Universidade do Minho
Escola de Engenharia

Tiago Miguel Gomes Pereira

Acompanhamento e Controlo de Equipamentos em Obra

Tese de Mestrado

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Trabalho efetuado sob a orientação do

Professor Doutor José Francisco Pereira Moreira

Outubro 2017

DECLARAÇÃO

Nome:

Tiago Miguel Gomes Pereira

Endereço eletrónico: tmgp19@gmail.com Telefone: 932776454

Número do Bilhete de Identidade: 14606507

Título da dissertação:

Acompanhamento e Controlo de Equipamentos em Obra

Orientador(es):

Professor Doutor Francisco Moreira

Ano de conclusão: 2017

Designação do Mestrado:

Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial

Nos exemplares das teses de doutoramento ou de mestrado ou de outros trabalhos entregues para prestação de provas públicas nas universidades ou outros estabelecimentos de ensino, e dos quais é obrigatoriamente enviado um exemplar para depósito legal na Biblioteca Nacional e, pelo menos outro para a biblioteca da universidade respetiva, deve constar uma das seguintes declarações:

1. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO INTEGRAL DESTA DISSERTAÇÃO APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
2. É AUTORIZADA A REPRODUÇÃO PARCIAL DESTA DISSERTAÇÃO (indicar, caso tal seja necessário, nº máximo de páginas, ilustrações, gráficos, etc.), APENAS PARA EFEITOS DE INVESTIGAÇÃO, MEDIANTE DECLARAÇÃO ESCRITA DO INTERESSADO, QUE A TAL SE COMPROMETE;
3. DE ACORDO COM A LEGISLAÇÃO EM VIGOR, NÃO É PERMITIDA A REPRODUÇÃO DE QUALQUER PARTE DESTA TESE/TRABALHO

Universidade do Minho, ____/____/_____

Assinatura:

AGRADECIMENTOS

Agradeço, em especial, a orientação da dissertação ao Professor Doutor Francisco Moreira, bem como a orientação do trabalho realizado na DST S.A. à Doutora Cláudia Sofia Rodrigues Duarte.

Expresso, igualmente, o meu sincero agradecimento a todos os que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

RESUMO

O presente projeto de dissertação foi elaborado no âmbito do Mestrado Integrado em Engenharia e Gestão Industrial da Universidade do Minho. O trabalho foi desenvolvido na empresa DST S.A., mais precisamente no departamento de logística, responsável pela gestão e alocação a obras de materiais, equipamentos e operadores.

A metodologia aplicada neste projeto foi a *Action Research*, no qual o investigador assume um papel ativo e interventivo. A primeira fase do trabalho é composta por uma revisão de literatura que aborda a logística e projetos desenvolvidos anteriormente sobre o controlo e cálculo da produtividade de operações de movimentação de solos. Nesta primeira fase, está também incluído o diagnóstico ao estado atual da empresa, onde foram observadas as operações executadas pela logística e, consequentemente, identificadas as oportunidades de melhoria: inexistência de controlo contínuo das operações de movimentação de solos, insuficiente comunicação entre o departamento de logística e as obras e a falta de um suporte para a análise de produtividade dos equipamentos em obra.

Na fase seguinte, foram apontadas soluções para os problemas identificados, consistindo num novo modelo de planeamento por parte da logística, onde seria aplicada a ferramenta desenvolvida ao longo do projeto, designada para o cálculo e controlo da produtividade dos camiões e escavadoras nos ciclos de movimentação de solos. Através da aplicação da ferramenta na análise em várias obras distintas, foi possível confirmar a utilidade da ferramenta, visto que esta permitiu executar o desejado controlo contínuo de operações, assim como criar um suporte que permite o cálculo e análise da produtividade dos equipamentos envolvidos.

PALAVRAS-CHAVE

Logística, produtividade, movimentação de solos

Abstract

The present dissertation project was elaborated within the scope of the Integrated Masters in Engineering and Industrial Management of the University of Minho. The work was developed in the company DST S.A., more precisely in the logistics department, responsible for the management and allocation of materials, equipment and operators in the construction sites.

The methodology applied in this project was Action Research, in which the researcher takes an active and intervening role. The first phase of the work is composed by a literature review that discusses the logistics and previously developed projects in control and calculation of the productivity in earthmoving operations. Still in this phase, a diagnosis of the current state of the company is also included, in which the operations carried out by the logistics were observed and, consequently, the opportunities for improvement were identified: lack of continuous control of earthmoving operations, insufficient communication between the department of Logistics and construction sites and an inexistent support for the equipment's productivity analysis on site.

In the next phase, solutions were proposed for the identified problems, consisting in a new planning model, in which the tool developed throughout the project, designed to calculate and control the productivity of the trucks and excavators in earthmoving operations. Through the application of the tool in the analysis of several different works, it was possible to confirm the usefulness of the tool, since it allowed to execute the desired continuous control of operations, as well as to create a support that allows the calculation and analysis of the productivity of the equipment involved.

Keywords

Logistics, Productivity, Earthmoving Operations

ÍNDICE

Índice de Figuras

ÍNDICE DE TABELAS

Lista de Abreviaturas, Siglas e Acrónimos

CSCMP - *Council of Supply Chain Management Professionals*

DBB – *Design-Bid-Build*

GPS – *Global Positioning System*

GPSS - *General Purpose Simulation System*

JIT – *just-in-time*

TCO – *Total Cost Ownership*

1. INTRODUÇÃO

Este capítulo efetua o enquadramento ao tema da dissertação, e apresenta os objetivos propostos, a metodologia adotada e a estrutura da dissertação.

1.1 Enquadramento

Com a recessão económica verificada ao longo dos últimos anos, o setor da construção civil foi um dos que mais sofreu consequências penalizadoras para o negócio, com perdas bastante significativas. Para este e outros desafios, requer-se uma boa capacidade de adaptação e resposta da parte das empresas de modo a conseguirem manter-se viáveis e competitivas. O fator da globalização trouxe uma abertura de mercados que reforça a necessidade de elevar a competitividade das organizações, de cumprimento de prazos de entrega e de *standards* de qualidade cada vez mais exigentes. Deste modo, potenciar a performance da empresa torna-se imperativo, nomeadamente através de melhorias de produtividade, sendo este um dos aspetos chave para o sucesso da organização. Além deste fator, aspetos como o desenvolvimento e inovação dos métodos construtivos, e uma melhor utilização das novas tecnologias de informação, não podem ser descartadas para que esta indústria acompanhe o desenvolvimento verificado em diversas outras, como a indústria automóvel. A produtividade é definida pela relação entre o resultado final e os recursos consumidos durante o processo. Assim, este conceito torna-se num fator chave para a performance de uma organização (Tangen, 2002). Os fracos resultados revelados na indústria da construção, levantam questões não só relacionadas com a performance do trabalho, mas também com os métodos envolvido no cálculo deste indicador. Adrian (1997) indica que um dos problemas encontrados no método de cálculo é o facto de este, usualmente, consistir numa divisão do valor do produto final (em dinheiro ou unidades) pelo tempo de trabalho dos operadores para chegar ao mesmo. O resultado deste cálculo não traduz com fiabilidade a produtividade pois esta deve ser analisada tendo em conta não só o resultado final do trabalho efetuado pelos operadores, mas também pelos equipamentos. Equipamentos como escavadoras ou gruas têm também um custo por hora significativo para a empresa, tornando essencial considerar as suas horas de trabalho e produto final no cálculo da produtividade. Outra causa para os fracos resultados da produtividade na indústria da construção é apontada por Azevedo (2011) como o uso do tradicional (DBB) *design-bid-build* como método para a realização do projeto. Este método não promove a interação do projetista com o construtor da obra, o que faz com que o conhecimento da construção não seja usado durante a fase do projeto. Desta maneira,

apostar e assumir o risco da implementação de novos métodos para aumento da produtividade não se torna apelativo para os donos de obra. O resultado da aplicação deste método tradicional costuma incluir mudanças durante a obra e o não cumprimento de prazos, o que se traduz no aumento de custos.

O trabalho do presente projeto de dissertação consistiu no acompanhamento de operações de movimentação de solos. Este tipo de operações representa uma grande fatia do orçamento de diferentes obras realizadas pela empresa DST, uma vez que envolvem equipamentos pesados como escavadoras e camiões, que comportam grandes custos de operação. Gates & Scarpa (1980) referem que para a seleção do equipamento de movimentação de terras, além das categorias relações espaciais, características do solo e provisão de contratos, uma quarta categoria, designada de considerações logísticas, deve ser considerada. A categoria logística engloba os fatores de disponibilidade de equipamento e operadores, tempo e custo de mobilizar e desmobilizar equipas, gestão de equipamentos considerando operações anteriores e posteriores à atual, custos de aluguer, posse e operação e taxas de produção. A motivação para a realização do presente projeto de dissertação assenta, precisamente, na potencialização da categoria logística no que toca às operações de movimentação de solos. O acompanhamento e controlo dos equipamentos envolvidos nas operações visa, não só a otimização da produtividade dos mesmos, mas também a criação de um sistema fidedigno para o cálculo e análise do indicador. Dessa forma, a gestão dos equipamentos será aperfeiçoada, beneficiando dos registos obtidos pelo acompanhamento e controlo e culminando na maximização da produtividade e redução dos custos de operação.

1.2 Objetivos

O objetivo principal deste projeto é avaliar, controlar e otimizar a produtividade dos equipamentos e, para tal, torna-se necessário atingir vários objetivos secundários:

- Avaliar a potencialidade das ferramentas existentes na DST (Komtrax e Cartrack);
- Proceder ao levantamento do rendimento teórico dos equipamentos;
- Desenvolver e implementar uma ferramenta para análise sistemática da produtividade dos equipamentos e que auxilie os profissionais na interpretação dos resultados;
- Identificar e definir ações de melhoria que potenciem o aumento de produtividade dos equipamentos em obra.

1.3 Metodologia de Investigação

O trabalho desenvolvido segue a metodologia de Investigação-ação, onde o investigador desempenha um papel ativo e interventivo. O projeto é composto pelas seguintes fases:

Fase 1– Revisão bibliográfica sobre a produtividade dos equipamentos na indústria e, particularmente, na construção civil. Esta revisão abordou ferramentas para o controlo da produtividade. A informação foi retirada de artigos científicos, livros ou dissertações no tema do projeto, sendo dada principal relevância às fontes mais recentes.

Fase 2 - Análise dos processos de produção em obra e dos equipamentos utilizados, bem como das ferramentas existentes para avaliação da produtividade. Nestas ferramentas estão incluídos os *softwares* Komtrax e Cartrack de onde foram retiradas informações importantes sobre a performance dos equipamentos. Depois de analisado o contexto geral, foram identificadas as oportunidades de melhoria.

Fase 3– Depois de identificadas as oportunidades de melhoria, foi necessário analisar os dados recolhidos e, utilizando as ferramentas adequadas e o conhecimento sobre os processos de produção em obra, formular soluções para otimizar os processos estudados.

Fase 4 – Sendo as primeiras fases baseadas na recolha e tratamento de dados, o processo seguinte envolveu o teste das propostas de melhoria formuladas. Para isso estas propostas foram testadas na prática e foi nesta fase que esta passagem de teoria para a prática foi acompanhada e monitorizada.

Fase 5 – Avaliar os resultados das melhorias implementadas é uma fase fundamental do processo pois permite descobrir se o trabalho realizado na teoria traz de facto benefícios para o contexto real da empresa. A partir deste ponto é possível decidir se a proposta de melhoria é adequada e, nesse caso implementa-la nos processos da empresa. Em caso contrário, a proposta teria de ser melhorada ou restruturada, aplicando os mesmos passos e seguindo a mesma lógica das fases anteriores.

Fase 6 – Esta última fase consistiu na compilação de toda a informação usada durante a realização do projeto, bases teóricas, fontes, dados recolhidos, técnicas aplicadas, resultados e conclusões. Desta forma, foi possível desenvolver a tese de mestrado.

1.4 Estrutura da dissertação

A presente dissertação é constituída por 7 capítulos. O primeiro é efetua um enquadramento ao tema, enumera os objetivos propostos e a metodologia adotada.

O capítulo 2 diz respeito à revisão de literatura sobre os conceitos basilares para o desenvolvimento da dissertação.

O capítulo 3 tem como função apresentar a empresa onde o projeto foi desenvolvido.

O capítulo 4 efetua uma apresentação da situação atual da empresa, mais precisamente do departamento de logística. É também realizado um diagnóstico dos procedimentos de alocação dos equipamentos para as operações de movimentação de solos, sendo posteriormente descritos os problemas identificados.

No capítulo 5 são expostas as soluções encontradas para os problemas identificados anteriormente.

O capítulo 6 aborda a implementação da ferramenta de controlo e cálculo da produtividade criada durante o projeto, explicando a forma como a mesma foi aplicada. São também apresentados um caso de estudo e uma análise estatística.

Por último, o capítulo 7 tem como objetivo expor as considerações finais sobre o trabalho desenvolvido, assim como indicar as propostas para desenvolvimento do trabalho futuro.

2. Revisão de Literatura

Foi elaborada uma revisão de literatura onde são abordados os conceitos basilares para o desenvolvimento da presente dissertação. Assim, esta revisão incide sobre a logística e trabalhos realizados anteriormente na área do cálculo e controlo da produtividade em operações de movimentação de solos.

2.1 Logística

O conceito de logística teve a sua origem no contexto militar, onde ao logo dos séculos se revelou num dos principais fatores responsáveis pelo sucesso ou insucesso dos exércitos. As organizações logísticas de apoio a estas operações militares tinham como objetivo garantir o abastecimento de equipamentos, munições, comida e medicamentos, assim como planear o movimento das tropas no terreno. Os exemplos de sucesso são inúmeros e remontam a épocas longínquas como é o caso do período de 264 a 241 a.C., durante a Primeira Guerra Púnica contra Cartago, onde o exército romano era capaz de marchar 26 km por dia durante 4 semanas, graças a um eficiente sistema logístico. Outro exemplo de sucesso passou-se no século 13, onde a cavalaria do exército mongol, maior império em território contíguo da história, foi capaz de percorrer 290 km em três dias (Leighton, 1999). No entanto, foi durante a Segunda Guerra Mundial que foi desenvolvido o conceito da logística moderna e a adoção do mesmo pelo mundo empresarial.

Este desenvolvimento deveu-se ao facto de a Segunda Guerra Mundial ter requerido um transporte de homens, equipamento e alimentos para diferentes zonas do mundo. Além da movimentação a grandes distâncias, a necessidade de produção maciça de armamento levou ao rápido desenvolvimento dos processos industriais. Nesta época verificou-se também uma evolução da eletrónica e informática e a construção dos primeiros modelos matemáticos para apoio a tomada de decisão para alocação de recursos (Gropman, 1997).

Segundo Arbache (2015), a logística assume uma importância de relevo no mundo empresarial atual pois permite agregar e criar valor ao cliente por parte das empresas e organizações. Desta forma, a logística torna-se numa peça chave para o sucesso da estratégia empresarial, na medida em que possibilita um diferenciamento face à concorrência através de uma prestação de serviços de nível superior ou redução de custos operacionais (Arbache, 2015).

O Council of Supply Chain Management Professionals (CSCMP) define gestão logística ou logística como a parte da cadeia logística que planeia, implementa, e controla a eficiência do fluxo direto e inverso, o armazenamento de produtos, serviços e informação entre o ponto de origem e o ponto

de consumo, com o objetivo de satisfazer os requisitos dos clientes. A gestão da logística inclui, normalmente, gestão de transporte de entrada e saída, gestão de frota, handling de material de armazém, satisfação de encomendas, desenho da rede logística, gestão de inventário, planeamento da oferta e procura e gestão de serviços logísticos por terceiros (CSCMP, 2010). Reforça também a definição constatando que, numa visão geral, a função da logística inclui também *sourcing* e *procurement*, planeamento e escalonamento da produção, montagem e embalagem, e serviço ao cliente. Está também envolvida em todos os níveis do planeamento estratégico, operacional e tático. A gestão da logística é uma função integrante que coordena e otimiza todas as atividades logísticas, bem como a colaboração das atividades logísticas com outras funções, incluindo marketing, vendas, produção, finanças e tecnologia de informação (CSCMP, 2010).

Visão Tradicional

Segundo a visão tradicional, a logística é dotada de uma natureza funcional, incidindo prioritariamente sobre otimização do fornecimento das matérias-primas e distribuição do produto final até ao cliente (Beamon, 1999).

Ballou (1993) afirma que a logística empresarial está relacionada com todas as atividades de movimentação e armazenagem, que facilitam o fluxo de produtos e informações do ponto de aquisição da matéria-prima até a distribuição do produto final, providenciando níveis de serviços adequados a um custo razoável para clientes.

Slack, Chambers, & Johnston (2002) destacam também o foco operacional da logística, atribuindo-lhe o estatuto de ciência, que descreve a gestão da distribuição física além do consumidor imediato ao longo da cadeia até o cliente final.

Kopczak & Johnson (2003) caracteriza a logística funcional como um fluxo de materiais, informação e recursos financeiros na direção do cliente, com foco na satisfação da encomenda por parte de cada elemento da cadeia de abastecimento. O esquema deste fluxo está representado na Figura 1.

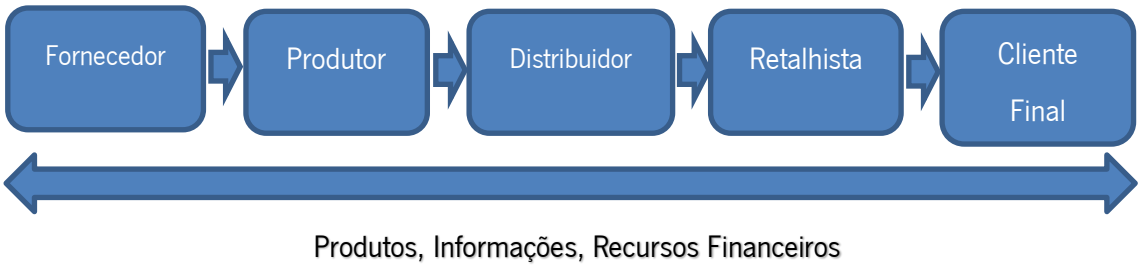


Figura 1- Logística Funcional (Kopczak & Johnson 2003)

Visão Integrada

O modelo tradicional, baseado numa perspetiva funcional e delimitação de funções, não favorecia a coordenação visto que dificultava o relacionamento e a articulação das atividades dos diferentes elementos do sistema logístico. Deste modo, surgiu a necessidade de adotar uma nova perspetiva facilitadora de uma criação de sinergia entre os diferentes elementos, sendo a solução a aplicação de uma gestão integrada (Moura, 2006).

Wood Junior & Zuffo (1998) ampliam o conceito afirmando que a logística "ganha uma nova dimensão, envolvendo a integração de todas as atividades ao longo da cadeia de valores: da geração de matérias-primas à prestação do serviço ao cliente final. Deixa de ter um enfoque operacional para adquirir um caráter estratégico". No seguimento desta definição, a logística pode, então, ser definida como o processo de planeamento, implementação e controle do fluxo e armazenamento eficiente e econômico de matérias-primas, materiais semiacabados e produtos acabados, bem como as informações a eles relativas, desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de satisfazer as exigências dos clientes (Lambert, Stock, & Valentine, 1999).

Kopczak & Johnson (2003) apresentam uma visão processual que trata o processo não como uma transferência de materiais, informação e recursos financeiros entre os diferentes elementos, mas como uma colaboração conjunta em que todos os elementos são sujeitos a partilhar responsabilidades e funções dentro do sistema logístico. Esta visão está ilustrada na Figura 2.

Figura 2- Visão Processual da Logística (Adaptado de Kopczak & Johnson 2003)

2.2 Atividades da Logística

A logística é constituída por atividades primárias, que representam a maior fatia do custo total logística e permitem a coordenação das tarefas, e por atividades de apoio. São estas as atividades que, aplicadas em conjunto, permitem atingir o nível de serviço e os custos logísticos pretendidos (Ballou, 1993). As atividades primárias identificadas por Ballou (1993) são:

- Transportes.
- Manutenção de *stocks*.
- Processamento de pedidos.

Por sua vez, as atividades de apoio às primárias são:

- Armazenagem.
- Manuseamento de materiais.
- Embalagem de proteção.
- Obtenção.
- Programação de produtos.
- Manutenção de informação.

Rosa (2011) reforça a ideia de Ballou afirmando que as atividades logísticas se podem definir baseando-se no nível de serviço, estando este no centro do processo logístico. Desta forma, o esquema proposto pelo autor para ilustrar a distribuição das atividades é apresentado na Figura 3.

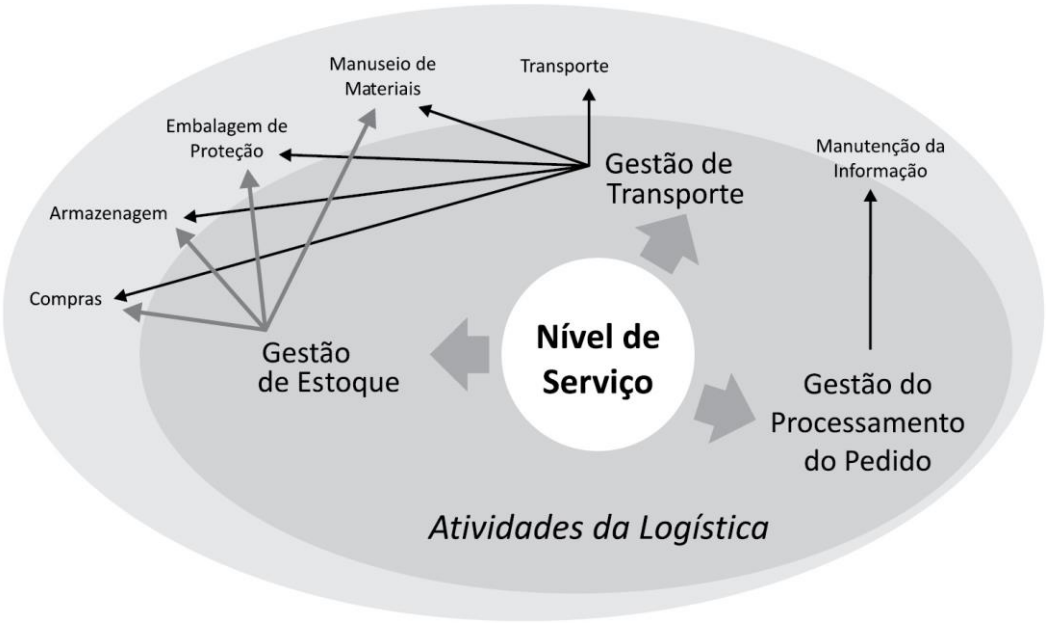


Figura 3- Actividades da Logística (Rosa 2011)

Através da observação do esquema da figura podemos constatar que a logística é dividida em três conjuntos de atividades: Gestão de Stock, Gestão de Transporte e Gestão do Processamento do Pedido. Estes conjuntos estão, por sua vez, relacionados diretamente com atividades complementares: Compras, Armazenagem, Embalagem de Proteção, Manuseio de Materiais, Transporte e Manutenção da Informação.

2.2.1 Gestão de Processamento do Pedido

A atividade de gestão de processamento de pedido assume uma importância primária pois é o ponto crítico no desempenho em termos de tempo de entrega ao cliente. Além disso, é a atividade que dá início ao processo logístico. Considerando os custos associados às atividades, esta é a que apresenta os menores valores, quando comparada com os custos de transporte e manutenção de inventário. (Ballou, 1993).

Arima & Capezzutti (2004) afirmam que é essencial uma colaboração conjunta de todas as entidades de uma organização na fase de planeamento e modelo de gestão. Assim, será possível o fornecimento de todas as informações necessárias em relação ao ciclo de negócio para implementar sistemas de informação e estabelecer procedimentos na atividade de processamento de pedidos. Os autores dividem a constituição do processamento de pedidos em cinco fases distintas: preparação, transmissão, entrada, separação e fecho e comunicação sobre situação do pedido.

- **Preparação de pedidos –** A preparação é a primeira fase do procedimento, iniciando com a identificação de necessidade de aquisição de produtos ou serviços e culminando

na escolha de fornecedores para o efeito (Fleury, 2003). No processo, fatores como disponibilidade de *stock* e custos de transporte são considerados. Atualmente, com a evolução tecnológica, esta fase tem beneficiado de uma redução de tempo necessário para execução visto que os formulários manuais preenchidos por fornecedores se tornam desnecessários (Arima & Capezzutti, 2004). Além disso, a disponibilidade de catálogos e informações sobre características dos produtos e serviços oferecidos *online* agiliza também a procura e seleção de fornecedores (Fleury, 2003).

- **Transmissão de pedidos** - Existem duas formas para a transferência de pedidos: manual e eletrónica. A primeira forma é mais adequada para empresas que lidam com uma pequena quantidade de pedidos, visto que executar esta operação manualmente representa menos custos para a organização. Outra vantagem do carregamento físico do pedido prende-se com o facto de beneficiar de uma maior flexibilidade, tornando-o ideal para empresas com várias situações de venda diferentes. No que diz respeito a empresas inseridas num contexto mais competitivo, a precisão, confiança e velocidade do fluxo de informação ganha uma importância acrescida, compensando adotar um sistema eletrónico (Arima & Capezzutti, 2004). A revolução deste processo, primeiro pelo desenvolvimento de *call centres*, depois pelas soluções apresentadas pela Internet e computadores portáteis, veio diminuir tempos de transmissão de dias ou semanas para minutos, o que se traduz numa otimização do processo geral do processamento do pedido (Fleury, 2003).
- **Entrada de pedidos –** A terceira fase do processamento de pedidos tem como objetivo a análise da precisão da informação do pedido, prestando atenção a fatores como quantidade, preço, ou descrição. Além da revisão da informação é nesta etapa que é analisado o crédito do cliente, podendo o pedido ser recusado no caso de não corresponder às conformidades. Depois de efetuada esta triagem a informação é, então, transmitida para outras secções, como por exemplo para se dar inicio ao facturamento. O avanço tecnológico também influenciou positivamente o desempenho desta tarefa visto que um sistema eletrónico eficiente torna a entrada dos pedidos automática. No entanto, quanto ao crédito do cliente, este deve ser cuidadosamente analisado, visto que, mesmo cumprindo todos os requisitos relacionados com o produto ou serviço requisitado, pode comprometer o pagamento dos serviços prestados (Arima & Capezzutti, 2004).

- **Separação e fecho do pedido –** Depois da aceitação do pedido, a fase seguinte consiste na obtenção do produto em questão através de produção, compra ou do *stock* existente. Com base nos dados da disponibilidade de stock, estado de produção ou pedidos pendentes, é nesta altura que uma estimativa do tempo de entrega pode ser fornecido ao cliente. De seguida, inicia-se o embalamento e a preparação do programa e documentação da expedição (Fleury, 2003).
- **Comunicação da situação do pedido –** A última fase do processo do pedido visa aumentar o nível de serviço ao cliente. Isto é conseguido através do fornecimento da informação do estado da encomenda, ou seja, dados sobre a sua localização, prazo previsto de entrega e atrasos no processo, esclarecendo o cliente sobre os acontecimentos. Para facilitar a rastreabilidade, a embalagem do produto deve apresentar, além de instruções de utilização e prevenção, condições para ser uma ferramenta para informação da localização física do pedido (Arima & Capezzutti, 2004).

Problemas no processamento do pedido

Durante o desenrolar do processo do pedido podem surgir vários problemas, havendo três diferentes problemas que se destacam pela sua frequência de acontecimento: perceções conflituantes entre clientes e fornecedores, variabilidade dos tempos de ciclo e oscilação da procura (Fleury, 2003).

- **Perceções conflituantes** – Um dos problemas mais comuns neste tipo de processo reside na diferença de visão entre o cliente e o fornecedor quanto ao conceito de tempo de ciclo de um pedido. O conflito resultante entre as duas diferentes perceções é normalmente causado pela visão mais limitada do fornecedor quanto ao indicador de desempenho. No que diz respeito à visão do cliente, este define o início do tempo de ciclo como o momento em que faz o pedido, acabando na receção do mesmo. Já para o fornecedor, o ponto de partida do ciclo é entendido como o momento de entrada do pedido no sistema, culminando na expedição do pedido para o cliente. A consequência desta visão limitada traduz-se, então, num tempo de ciclo curto, comparado ao tempo obtido pelo cliente. Desta forma, o fornecedor cria uma ilusão de um bom nível de serviço, quando na realidade, na perspetiva do cliente, o nível é insatisfatório (Fleury, 2003) .
- **Variabilidade dos tempos de ciclo** – Fleury (2003) afirma que outro problema identificado com frequência é a variação dos tempos de ciclo dos pedidos. Isto é uma consequência direta da falta da normalização e controlo das diferentes tarefas que

constituem o processo dos pedidos efetuados. Deste modo, o autor defende a existência de oito causas principais para esta variabilidade, divididas em dois grupos: processos de informação e processos físicos. Quanto aos processos de informação, destacam-se atrasos nas transmissões de pedidos, lentidão da aprovação de crédito, demora na negociação de descontos e prioridade no atendimento. No que diz respeito aos processos físicos são identificados problemas na disponibilidade de inventário, consolidação de cargas, atrasos no transporte e dificuldade de entrega ao cliente.

- **Oscilação da procura –** O terceiro problema, e o mais frequente, está relacionado com a variação da procura. Esta oscilação é a principal causa da incerteza existente nos sistemas logísticos atuais, sendo causada por diversos fatores, internos e externos às organizações (Fleury, 2003).

  Um inquérito realizado pela AMR Research mostra que os principais fatores geradores da flutuação da procura são o lançamento de novos produtos, a proliferação de produtos e o aumento de eventos/promoções especializadas de retalho. Outras razões tais como aumento de competitividade ou rápidas mudanças nas preferências dos clientes também foram consideradas relevantes para o efeito. O gráfico elaborado pela AMR Research está ilustrado na Figura 4.

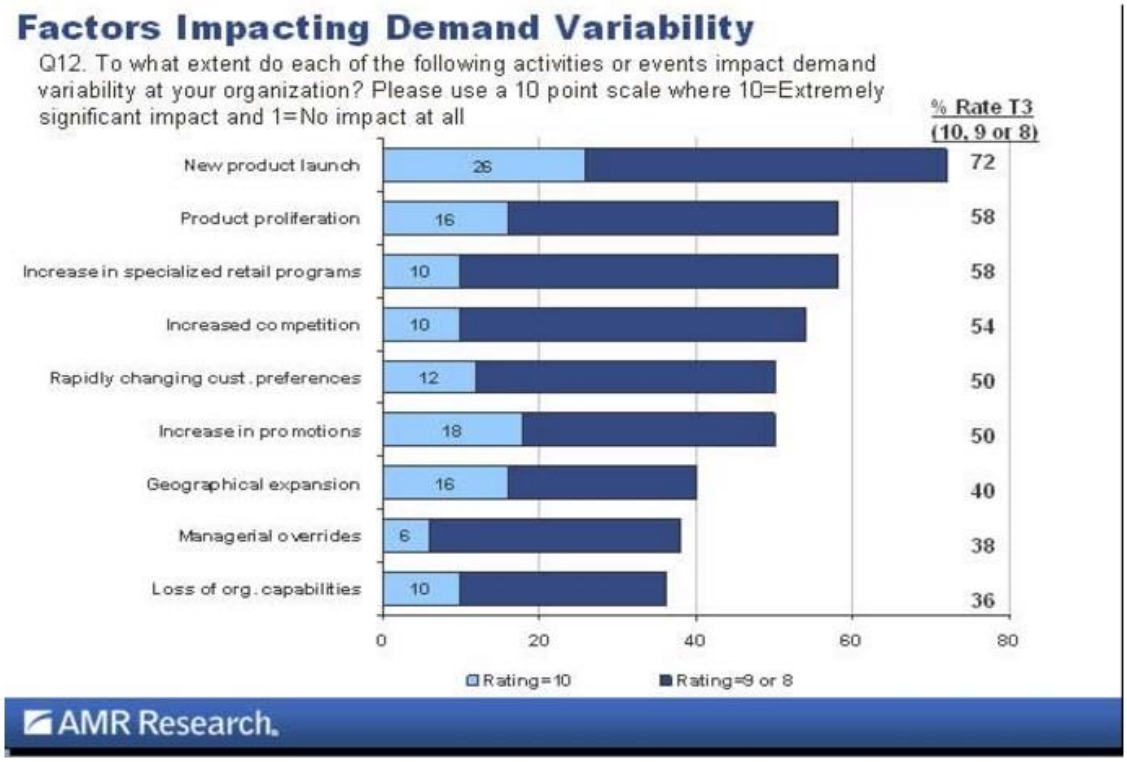


Figura 4- Fatores com impacto na variação da procura - AMR Research

Fleury (2003) aponta ainda razões como movimentos especulativos dos consumidores e diferentes fatores sazonais.

Ainda associado à gestão do processamento do pedido está a Manutenção da Informação, que tem como objetivo o estabelecimento de um suporte para o recebimento e tratamento de pedidos, sendo também responsável pelo fluxo de informação na empresa e disponibilização dos pedidos e normas de tratamento (Rosa, 2011)

2.2.2 Gestão de Transportes

Adotando uma visão tradicional, a gestão de transportes é um conceito abordado apenas segundo a parte operacional (Neuschel & Russell, 1998; Ng & Pearson, 1997), sendo avaliado segundo a performance operacional e os custos associados (McCann, 2001; Meixell & Norbis, 2008).

Fleury (2002) atribui ao transporte o título de atividade com maior peso no sistema logístico. O autor afirma que este peso pode ser medido através de indicadores financeiros como o custo, facturamento e lucro, representando o transporte, em média, 60% dos custos logísticos, 3,5% do facturamento e 50% do lucro. Mason, Ribera, Farris, & Kirk (2003) reforçam a influência do transporte nestes indicadores financeiros, atribuindo intervalos de 30% a 60% dos custos logísticos e 2% a 4% do facturamento, ao mesmo.

Silveira Martins, Silva Xavier, Vieira de Souza Filho, & Silveira Martins (2011) e Fleury (2002) atribuem, além da abordagem operacional, uma visão estratégica à gestão de transportes. Silveira Martins et al. (2011) realçam a importância da realização e aplicação de estratégias de transporte eficientes, visto que o relevo do transporte para as organizações se traduz na criação de valor, tanto a nível de serviço ao cliente como contribuição na formação de custos. Fleury (2002) divide o amplo conjunto de decisões atribuídas à administração do transporte em decisões estratégicas e decisões operacionais. O autor caracteriza as decisões estratégicas como processos com impacto a longo prazo, que abordam temas estruturais. Estas, por sua vez podem ser divididas em quatro áreas: escolha de modo de transporte, decisões sobre a propriedade da frota, seleção e negociação com transportadoras e política de consolidação de cargas.

- **Escolha do modo de transporte**: Ribeiro & Ferreira (2002) apontam quatro modos de transporte: rodoviário, ferroviário, aquático e aéreo. Sendo cada modo possuidor de características próprias, a escolha do transporte ideal deve considerar o custo e tipo de serviço a executar. Fleury, Wanke, & Figueiredo (2000) selecionam cinco dimensões para a classificação da qualidade de serviço oferecido: velocidade, fiabilidade,

capacidade, disponibilidade e frequência. A Tabela *1* apresenta a relação entre o tipo de transporte e cada dimensão da qualidade de serviço, sendo a pontuação menor sinónimo de excelência no serviço prestado.

Tabela 1- Relação Tipo de transporte - Qualidade de Serviço (Adaptado de Fleury et al 2000)

Características	Ferroviária	Rodoviária	Aquática	Tubular	Aéreo
Velocidade	3	2	4	5	1
Disponibilidade	2	1	4	5	3
Fiabilidade	3	2	4	1	5
Capacidade	2	3	1	5	4
Frequência	4	2	5	1	3
Resultado	**14**	**10**	**18**	**17**	**16**

Pela observação da tabela é possível concluir que, considerando a velocidade, ou seja, o tempo despendido em cada rota, o transporte aéreo é o que obtém melhor classificação. Já na dimensão da disponibilidade, lugares onde o transporte pode chegar (Bowersox, Closs, & Cooper, 2002), o transporte rodoviário é o que se destaca, auxiliado pelo facto de poder executar serviço porta a porta. Quanto à fiabilidade, o transporte melhor classificado é o tubular, revelando melhor performance em termos de entregas no tempo estimado e em boas condições (Fleury, Gestão estratégica do transporte, 2002) . No que diz respeito à capacidade, possibilidade de carga de qualquer tamanho e tipo de carga (Ribeiro & Ferreira, 2002), o transporte aquático apresenta-se como o único modo de excelência. Quanto à quinta dimensão, a frequência que pode ser definida como o número de vezes que é permitido utilizar o transporte num determinado espaço temporal (Bowersox, Closs, & Cooper, 2002), o transporte tubular é o que obtém melhores resultados.

Como resultado final, somando as classificações de cada dimensão para cada tipo de transporte, conclui-se que o transporte rodoviário é o que reúne maior preferência, sendo o aquático o que oferece, na generalidade, o pior serviço.

- **Propriedade de frota:** Fleury (2002) considera a decisão de utilizar frota própria ou recorrer à terceirização do serviço como a segunda mais influente no planeamento estratégico dos transportes. A favor da terceirização dos transportes contribuem diversos fatores como a redução de complexidade administrativa e a dificuldade de controlo de

atividades. Fatores da gestão de frota como custos de manutenção e assaltos a veículos revelam-se difíceis de monitorizar. Aliando ao número de funcionários e quantidade de níveis de hierarquia que a gestão da frota requere, a terceirização surge como solução para aliviar os gastos associados (Silva, 1997). O autor destaca ainda a necessidade de intensificar o uso de ativos da empresa, dando o exemplo da empresa de transporte Transultra que utiliza 50% dos equipamentos de empresas subcontratadas com o objetivo de aproveitar o rendimento máximo dos próprios equipamentos.

- **Seleção e negociação com transportadoras:** Segundo Silva (2005), os critérios de seleção de transportadoras são a confiabilidade, preço, flexibilidade operacional, flexibilidade comercial, estabilidade financeira, qualidade do pessoal operacional e informações de desempenho. O autor defende que entre os fatores enumerados, a confiabilidade destaca-se como o ponto nevrálgico na escolha dos prestadores do serviço. Um nível elevado de confiabilidade garante cumprimento de prazos de entrega, disponibilidade de veículos e segurança que, num mercado cada vez mais adaptado ao conceito *just-in-time* (JIT), se torna essencial no desempenho dos intervenientes logísticos. Fleury (2002) destaca também o preço como um indicador relevante, visto que assegurando a confiabilidade, a empresa escolherá aquele que oferece o preço mais reduzido. No entanto, em casos de transporte de produtos perigosos ou de elevado valor agregado, o preço não assume um carácter tão decisivo, destacando-se a segurança como critério diferenciador. O autor constata ainda o desenvolvimento sofrido pelas operações de transporte, tanto a nível tecnológico como a nível de serviços. Desta maneira, a qualidade do pessoal operacional torna-se também essencial, exigindo-se capacidades técnicas e comportamentais adequadas para o serviço. De um ponto de vista de controlo do desempenho, as informações fornecidas pelas empresas transportadoras são um indicador importante para organizações com sistemas logísticos avançados que pretendem retirar a produtividade máxima das suas operações, visto que com relatórios de monitorização contínua, podem identificar problemas, as suas causas e otimizar as operações (Silva, Os Princípios da Excelência na Gestão do Transporte, 2005).

  O aumento de complexidade no sistema logístico atual, assim como o aumento da pressão competitiva no mercado, torna a gestão da logística de transporte uma área apetecível para a aplicação de novas técnicas de negociações. Estas negociações são

essenciais para a elaboração de acordos que satisfaçam e beneficiem, tanto os consumidores, como os fornecedores, visando uma construção de uma cadeia logística competitiva (Van Der Putten, Robu, La Poutré, Jorritsma, & Gal, 2006). Fleury (2002) foca a importância da negociação do custo de transporte, envolvendo custos de combustível, manutenção, seguros, capital ou depreciações. Além destes fatores, as horas trabalhadas pelos veículos e o tempo despendido nas operações de carga e descarga são também indicados. O autor propõe então que toda a operação seja monitorizada e planeada, resultando na seleção dos veículos mais adequados para o tipo de operação e otimização de processos com vista à redução de tempos. Lima (2001) enumera também fatores que influenciam o custo do preço dos transportes, sendo estes a facilidade de manuseio do produto, facilidade de acomodação, risco de carga, sazonalidade, trânsito, carga de retorno e especificidade do veículo de transporte.

- **Consolidação de cargas:** Tyan, Wang, & Du (2003) definem consolidação de cargas como o processo de agrupar diferentes encomendas de clientes numa encomenda de grande dimensão no ponto de consolidação. Os autores referem que o motivo para realizar a consolidação está relacionado com a vantagem de obter menores tarifas de transportes através de uma utilização mais eficiente da capacidade dos veículos. Por outro lado, afirmam que a consolidação pode resultar no aumento do tempo de ciclo e, consequentemente afetar o nível de serviço ao cliente. Desta forma, Fleury (2002) propõe uma rede de instalações com terminais *cross-docking* onde seria possível executar a consolidação sem colocar em risco o nível de serviço ao cliente. Para o efeito, impunha-se uma coordenação entre veículos de grande porte, responsáveis por transportes entre terminais, e veículos de pequeno porte com a função de coleta e entrega. Assim, segundo o autor, os prazos de entrega e consistência das operações seriam atingíveis e responsáveis por um serviço de qualidade.

2.3 Tecnologia e Sistemas de Informação na Logística

A forte competitividade no mundo empresarial, resultante de um mercado global em constante mudança e evolução, cria uma necessidade de adaptação contínua às diferentes oportunidades de negócio. É neste contexto que a tecnologia de informação adquire uma preponderância elevada, sendo aplicável a todo o processo das organizações: produção, transporte, distribuição, comércio, comunicação e finanças. (Bessa & de Carvalho, 2010).

A tecnologia de informação é constituída por *hardware*, *software*, tecnologia de armazenagem, redes de telecomunicações e recursos humanos (Laudon & Laudon, 2004).

A integraçao da tecnologia de informação com um papel estratégico nas organizações começou com a otimização de componenentes físicos das atividades, simplificando o processamento de informação (Applegate, Austin, & McFarlan, 2003). No que diz respeito à logística, esta integração tornou-se essencial, pois revelou-se um suporte capaz de fonecer informação de qualidade, atualizada, precisa com o timming ideal para auxiliar tomadas de decisão (Carvalho, 2010). Neste momento, a TI é também capaz de integrar e coordenar os processos da empresa com outras organizações, o que viabiliza a implementação de redes (Applegate, Austin, & McFarlan, 2003).

2.3.1 Sistemas de informação na Logística

Os sistemas de informação são definidos por Lewis & Talalayevsky (2000) como um conjunto de componentes de tecnologia de informação organizados com um objetivo próprio. A sua função passa por coletar dados das operações realizadas nas organizações, transformando-os em informação pronta a ser utilizada pela empresa (Makarova, 2017).

Bowesox & Closs (2001) afirmam que as tecnologias de informação são especialmente úteis para criar processos integrados, através da interligação de atividades. Os autores apresentam quatro níves de funcionalidade para este processo: sistema transacional, controlo de gestão, análise de decisão e planemento estratégico, ilustrado na figura.

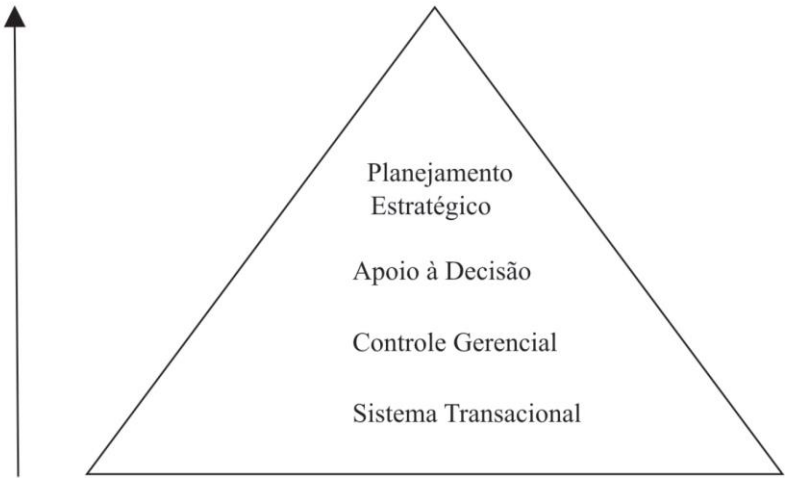


Figura 5- Níveis de funcionalidade dos sistemas de informação (Bowesox & Closs 2001)

Pela observação da figura é possível verificar que as diferentes funcionalidades estão distribuídas por uma ordem lógica, sendo necessário criar uma base de funcionalidades eficiente para ser possível atingir o planeamento estratégico de sucesso.

O sistema transacional é caracterizado por regras formalizadas, procedimentos, comunicações normalizadas, grande volume de transações e operações focadas no dia-a-dia. Sendo o sistema onde é realizado todo o ciclo do pedido, estão incluídas as tarefas de entrada de pedidos, alocação de inventário, separação de encomendas, envio da encomenda, definição de preços e emissão de faturas (Bowesox & Closs, 2001).

Controlo de Gestão foi definido por Anthony (1965) como o processo pelo qual os gestores asseguram que os recursos são obtidos e utilizados de uma forma eficaz e eficiente na realização do objetivos das organizações. Os sistemas de controlo de gestão são alvos de diferentes definições, variando entre conceitos abrangentes e visões mais limitadas. Abernethy & Chua (1996) e Merchant & Van der Stede (2007) apresentam uma definição estreita dos SCG, focando o trabalho destes sistemas no comportamento das pessoas dentro da empresa. O foco passa por garantir que os comportamentos não contrastem com a visão e a filosofia da organização. Flamholtz, Das, & Tsui (1985) associa os SCG à criação de uma congruência no que toca aos objetivos das organizações. A função consiste, não só no seguimento de o comportamento pretendido, mas também na aplicação deste no sentido de sintonizar todos os intervenientes para atingir uma meta definida. Já Merchant & Otley (2006) apresentam uma definição mais abrangente, acrescentando ao controlo de atividades, desenvolvimento estratégico, controlo estratégico e processos de aprendizagem.

Bowesox & Closs (2001) atribuem medição do desempenho e avaliação e apresentação de resultados como atividades principais da funcionalidade, incluindo o controlo da gestão no segundo nível dos sistemas de informação para a logística. Assim, como medidas de desempenho, fazem parte o nível de serviço, produtividade, qualidade, gestão de ativos e cálculo de custos associados.

O terceiro nível diz respeito a sistemas de apoio à decisão. Nesta fase, o suporte utilizado deve fornecer ferramentas que permitam apoiar os gestores a identificar, avaliar e comparar diferentes estratégias para otimizar a eficiência das operações. Com este sistema deve ser possível realizar tarefas complexas como criação de rotas para veículos, gestão de nível de inventário ou configuração de redes (Bowesox & Closs, 2001).

O quarto e último nível dos sistemas de informação para a logística diz respeito ao planeamento estratégico. Neste planeamento é organizada e sintetizada informação logística, servindo de base para o desenvolvimento e otimização de estratégias de negócio, preferencialmente para o aperfeiçoamento do planeamento logístico (Bowesox & Closs, 2001).

2.4 Cálculo e controlo da produtividade de movimentação de terras

A produtividade é definida pela relação entre o resultado final e os recursos consumidos durante o processo. Assim, este conceito torna-se num fator chave para a performance de uma organização (Tangen, 2002).

O movimento de terras constitui uma das operações mais importantes em obras de construção visto que, envolvendo equipamentos de grande dimensão como escavadoras ou camiões basculantes, é uma operação que comporta grandes custos de combustível, mão-de-obra qualificada, manutenção e seguros. Desta forma, ao longo dos anos, vários autores apresentaram trabalhados desenvolvidos para estudar e propor métodos de otimização destas operações.

Griffis (1968) desenvolveu um trabalho abordando a teoria das filas de espera e a otimização do tamanho da frota de veículos de carga. Na teoria das filas de espera, os principais elementos são o cliente e os prestadores de serviço, que no caso de operações de carga, se traduzem em veículos de transporte e máquinas de carregamento. Desta forma, o autor considera que o sistema de filas de espera é constituído por uma máquina de carregamento e os respetivos veículos de transporte, sendo o objetivo do estudo calcular o número de veículos ótimo para retirar o máximo da produtividade das carregadoras. Halpin & Riggs (1992) modelaram uma operação de movimento de terras baseando-se numa suposição de operação em estado estacionário e aplicando, também, a teoria das filas de espera, com uma única escavadora e vários camiões. Aplicando o pressuposto de os intervalos de chegada dos camiões, assim como o tempo de serviço da escavadora, serem dados através de uma distribuição exponencial, as conclusões obtidas revelaram que a suposição de operação em estado estacionário não se justificava visto que as operações de movimento de terras necessitam de um longo período de tempo até atingir esse estado. Desta forma, os autores propuseram a introdução de uma fase transiente, no entanto esta solução traduzia-se num modelo matemático complexo, que eliminaria a simplicidade da teoria das filas de espera. Gates & Scarpa (1975) afirmam que, numa operação de movimentação de terras, deve ser feita uma gestão entre um número reduzido de escavadoras de grande dimensão, consequentemente mais dispendiosas, e um maior número de escavadoras mais baratas e de pequena dimensão. Gates & Scarpa (1980) referem também que para a seleção do equipamento de movimentação de terras, existem quatro categorias a considerar:

- Relações Espaciais: nesta categoria estão incluídos fatores como a elevação do elemento carregador em relação ao transportador, o nível e configuração da escavação, assim como as obstruções à mesma.

- Características do solo: esta categoria considera indicadores como capacidade do solo para suportar as escavadoras e veículos, tração ou resistência ao rolamento.
- Provisão de Contratos: os dados constituintes desta categoria são o volume de escavação e de transporte, o tempo disponível para a operação e as provisões para o *cash flow* associado.
- Considerações Logísticas: A categoria logística engloba os fatores de disponibilidade de equipamento e operadores, tempo e custo de mobilizar e desmobilizar equipas, gestão de equipamentos considerando operações anteriores e posteriores à atual, custos de aluguer, posse e operação e taxas de produção.

Karshenas (1989) estudou também as operações de movimentação de terras, dando enfase à escolha do valor ótimo da capacidade de carga do veículo de transporte, considerando diferentes tamanhos de máquinas carregadoras. O autor conclui que a capacidade ótima de um veículo é, aproximadamente, entre 5 a 7 vezes a capacidade da carregadora.

Gransberg (1996) estudou o número ótimo de veículos de transporte numa operação de movimentação de terras através de regrais gerais de planeamento, chegando à conclusão que esse número pode ser obtido através do quociente entre o tempo de ciclo do veículo e o tempo de carregamento do mesmo. O tempo de ciclo inclui o tempo de carregamento, de viagem de ida e retorno e de atrasos estimados. O autor conclui também que, sendo o resultado do quociente na maioria das vezes um número não inteiro, os valores de produtividade dependem diretamente do modo de arredondamento, apresentando dois métodos analíticos para o processo.

2.2.1 Sistemas computacionais na movimentação de terras

Ao longo do tempo, vários projetos baseados na elaboração de sistemas computacionais para apoiar as operações de movimento de terras, foram desenvolvidos. Willenbrock (1972) foi um dos primeiros autores a desenvolver um modelo de simulação, denomidado de General Purpose Simulation System (GPSS). Este modelo tinha como objetivo estimar os custos das operações de movimentaçao de terras.

Halpin (1977) elaborou o modelo CYCLONE que, mais tarde, se tornou na base para vários modelos de simulação. Este modelo consistiu na alteraçao do diagrama de atividades convencional, onde, através de seis elementos diferentes, eram indicadas as várias atividades em execução em operações de construção. Lluch & Halpin (1982) lançaram uma versão baseada no software anterior CYCLONE, com o nome MicroCYCLONE, com a função de modelar e analisar processos repetitivos no trabalho. Assim, esta ferramenta é capaz de analisar e modelar operações

que involvem a interação de tarefas com a sua duração, bem como as rotas de fluxo de recursos entre as tarefas (Alkass, El-Moslmani, & AlHussein, 2003).

Mayer & Stark (1981) apresentaram um modelo de simulação que se destacou dos anteriormente desenvolvidos, na medida em que neste modelo, os custos foram dividos em três tipos: custos de escavação, carregamento e enchimento. Os valores dos custos indicados eram linearmente proporcionais à quantidade de material movimentado.

Nos modelos propostos por Lluch & Halpin (1982) e Mayer & Stark (1981), os custos eram considerados constantes, deste modo, Easa (1987) desenvolveu uma expansão destes modelos, onde o custo por unidade foi considerado variável. Através deste projeto, o autor concluiu que o fator mais influente na variação do custo unitário nas operações de movimentos de terras é a variação do custo unitário de compra e o custo unitário de escavação do solo.

Amirkhanian & Baker (1992) criaram um sistema especializado na seleção de equipamentos para operações. Este modelo funciona na base de perguntas feitas ao utilizador, abordando as condiçoes do projeto. Posteriormente, indica o tipo e número de equipamentos necessários à execução das operações. Os tipos de equipamentos envolvidos neste sistema são escavadoras, camiões, motoniveladoras e *bulldozers.*

Christian & Xie (1996) desenvolveram um sistema baseado num sistema de classificação de vários tipos de equipamentos. Através de um questionário efetuado a vários especialistas na matéria, foi possível criar uma tabela onde cada tipo de equipamento é classificado de 0 a 10, considerado a sua adaptabilidade para diferentes tipos de projetos e tipos de solo. O sistema é, então, capaz de escolher o melhor tipo de equipamento para cada tipo de operação.

3. APRESENTAÇÃO DA EMPRESA

O presente projeto de dissertação foi desenvolvido na empresa DST S.A., sediada em Braga. A sua atividade iniciou nos anos 40 e é a empresa mãe do grupo DST, focando-se na área de engenharia e construção.

Figura 6- Campus DST, Braga

3.1 DST group

A história da DST começou na década de 1940 em Braga, quando a família Silva Teixeira iniciou a atividade de extração de inertes. Na década de 1980 foi constituída a Domingos da Silva Teixeira & Filhos, Lda e, a partir deste ponto, a empresa enfrentou uma época de expansão, fazendo crescer exponencialmente o número de funcionários e serviços. Com a criação e aquisição de novas empresas em diferentes áreas, nasceu a atual DST *group*, com a missão de construir projetos empresariais sustentáveis que acrescentem valor para a comunidade. Assim foi e é traçado o caminho do grupo, embandeirando o seu *slogan, "bulding culture".*

A DST *group* conta, no presente, com cerca de 1000 colaboradores e participação direta em cerca de 70 empresas em diversas áreas como Engenharia & Construção, Ambiente, Energias Renováveis, Telecomunicações, *Real Estate* e *Ventures*. No Anexo i está representado o organigrama da DST *group*.

A presença da DST *group* faz sentir-se em 25 países em todo o mundo. Destes países, em 2015, foram realizadas operações em 11, nos continentes europeu, africano e americano. Nos restantes

14 países, espalhados por todos os continentes, foram realizadas iniciativas comerciais. A presença da DST group está ilustrada na Figura *7*- Presença mundial da DST group.

No que diz respeito às áreas do negócio internacional do grupo, Engenharia & Construção, Ambiente e Energias Renováveis são as que se destacam.

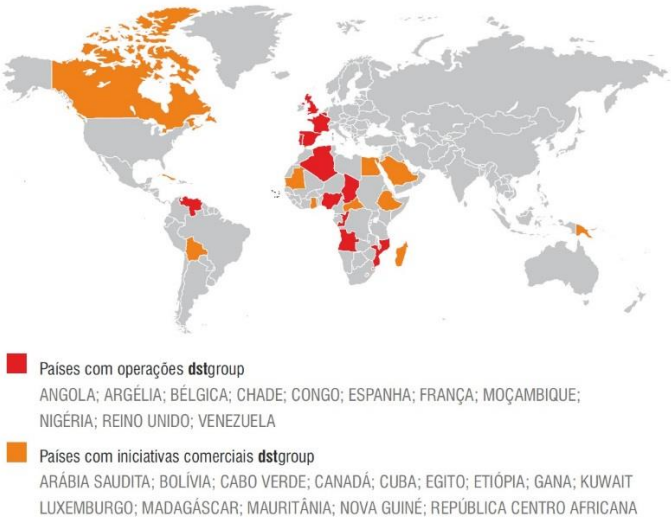


Figura 7- Presença mundial da DST group

Quanto à situação financeira, o grupo registou um volume de negócios de 283,2 M€ em 2015, conforme ilustrado na Figura *8*. O resultado líquido de 15,2 M€ representa o melhor resultado de sempre da DST *group* e um crescimento de 9% face ao ano anterior (ver Figura *9*). Do volume de negócios total, 85% corresponde à área de Engenharia & Construção, génese da empresa e, claramente, ainda a atividade com maior preponderância no grupo. Consequentemente, a percentagem do resultado líquido relativa a esta área é de 94,4%, conforme ilustrado na Figura *10*

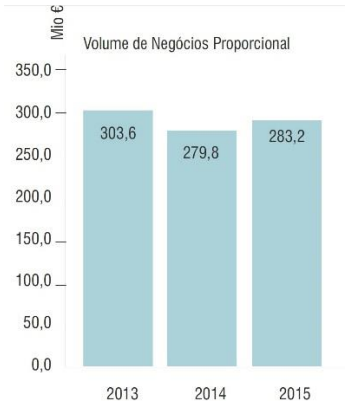


Figura 8- Volume de Negócios Proporcional DST group 2015

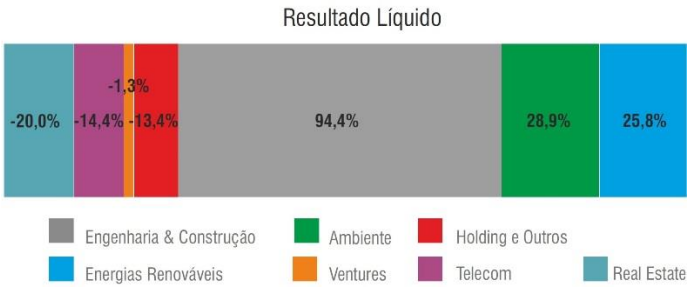


Figura 9 - Resultado Líquido DST group 2015

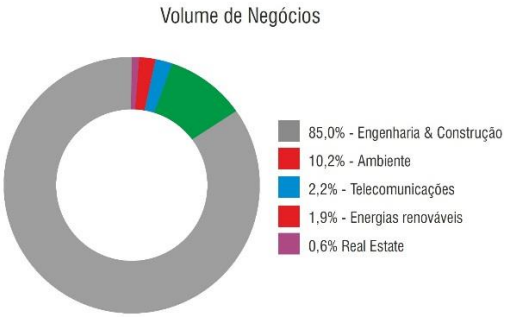


Figura 10- Volume de Negócios DST group 2015

3.2 DST S.A.

Este projeto de dissertação foi desenvolvido na empresa DST, S.A., a empresa mãe do grupo e inserida na área de Engenharia & Construção. O portfólio das obras realizadas pela empresa divide-se em três áreas: Construção Civil, Infraestruturas e Água, Ambiente e Energia. Considerando as obras de construção civil, a DST realiza trabalhos em Indústria e Logística, Turismo e Lazer, Edifícios de Utilização Pública, Comércio e Serviços, Requalificação Histórico-Artística e Habilitação. No que diz respeito a infraestruturas, a empresa apresenta obras em Rodoviárias e Urbanas, Ferroviárias, Aeroportuárias, Marítimo-Portuárias, Obras de Arte e Telecomunicações. Quanto a água, ambiente e energia, o portfólio é constituído por obras em Parques Eólicos, Parques Solares, Infraestruturas Hidráulicas, Infraestruturas Ambientais e Infraestruturas de Gás. Tendo em conta este vasto portfólio, a DST S.A. assume-se como uma experiente e respeitada empresa de construção em Portugal, capaz de atuar em diversas áreas de mercado e, deste modo, manter-se competitiva e sustentável.

4. Situação Atual

O trabalho desenvolvido foi realizado no departamento de logística da DST S.A.. Este departamento é responsável pela afetação de manobradores/motoristas a máquinas/camiões a serem utilizados, transporte e alocação de materiais e equipamentos a obras, bem como o aluguer/compra e armazenamento destes. Além destas tarefas, o departamento é também responsável pelo desenvolvimento e implementação de novos projetos nos processos logísticos. No campus da DST, o departamento encontra-se instalado no Parque de Materiais, secção onde estão presentes os armazéns de materiais e equipamentos e escritórios de logística, compras e recursos humanos. No que diz respeito às infraestruturas, existem três armazéns: de materiais, equipamentos e mobiliário. Além destes existe um parque exterior com o objetivo de armazenar equipamentos de obra de grandes dimensões. Na figura seguinte está representado o parque de materiais e a localização das infraestruturas.

Figura 11- Parque de Materiais - Campus DST, Braga

4.1 Transportes

O tema desta dissertação incide sobre o transporte de materiais, mais precisamente inertes e solos retirados de obra.

A logística tem, ao seu dispor, uma frota de 27 camiões, dos quais 3 são porta máquinas e 1 faz serviço de abastecimento de combustível. Os restantes são destinados ao serviço de obras e estão

divididos em camiões de 2, 3 ou 4 eixos, com cubicagens de 12 , 14 ou 18 m3 . A afetação de trabalhos é feita diariamente pelo gestor de frota, organizando os transportes para o dia seguinte conforme as necessidades das obras e a disponibilidade de camiões. O processo de afetação começa com um pedido da obra para determinado transporte de material, equipamento ou movimentação de solos. Estes pedidos são efetuados por *email* e formalizados via SAP. Dependendo da obra e disponibilidade, o serviço de determinados camiões pode ser requisitado para um período específico definido pela obra. Depois de rececionar os *emails*, o gestor de frota analisa os pedidos e distribui os serviços pelos camiões disponíveis, podendo haver a necessidade de aluguer de frota fora da DST caso não haja disponibilidade. Esta distribuição é feita preenchendo uma folha pré-definida com o título "Plano Diário Utilização Frota DST/Alugada". Nesta folha é possível consultar quais os camiões em serviço, o motorista e a obra associada. No Anexo ii é possível consultar um exemplo de um plano diário de utilização de frota.

O processo de distribuição de frota descrito não é baseado em nenhum suporte técnico ou método científico, sendo, portanto, um processo empírico resultante da experiência e conhecimentos do gestor de frota.

4.1.1 Movimentação de inertes

Devido à existência de centrais de produção de misturas betuminosas e betão pronto na pedreira de Monte Soeiro, pertencente à DST, é necessário reforçar constantemente o *stock* de matéria-prima. Deste modo, o transporte de inertes para as centrais ganha uma importância e necessidade acrescida, sendo o tipo de transporte mais frequente efetuado pelos camiões pertencentes ao parque de materiais. Considerando esta necessidade recorrente, o gestor de frota reserva todos os dias camiões para as centrais, podendo, outros camiões afetos a outros trabalhos no dia, efetuar estas movimentações em tempos mortos. Em suma, se houver camiões sem trabalho atribuído, estes são enviados para o transporte de inertes.

Em regra, as matérias-primas para as centrais são adquiridas a um grupo definido de fornecedores sendo estes as empresas ABB, Secil, Superinertes e Mibal, localizadas no distrito de Braga. Assim, as rotas estão já bem definidas e interiorizadas pelos motoristas, simplificando o seu serviço.

4.1.2 Movimentação de solos

A movimentação de solos é uma operação que é normalmente executada nas primeiras fases de uma obra e que representa uma fatia considerável do orçamento de uma obra, isto porque requer o trabalho de máquinas pesadas (escavadoras hidráulicas) e camiões ou *dumpers*. Consequentemente, os custos de combustíveis associados são bastante elevados, havendo

também a necessidade de manobradores especializados. Esta operação está divida em três fases: carga, transporte e descarga.

- **Carga:** A operação de carga envolve dois tipos de equipamentos, o equipamento de carga e de transporte. O equipamento de carga escolhido para este tipo de trabalhos é, usualmente, a escavadora hidráulica. A DST possui uma frota de escavadoras hidráulicas da marca Komatsu com vários modelos. Cada modelo com tamanho, potência e agilidade diferentes, de modo a poder responder eficientemente a vários cenários e tipos de obra.

Figura 12- Escavadora

O equipamento de transporte pode variar entre camiões ou *dumpers*. Os camiões são selecionados para o serviço quando é necessário retirar o material da obra e transporta-lo para um vazadouro. O *dumper* é um veículo com maior capacidade, utilizado quando o objetivo é transportar o material dentro da obra, normalmente obras de grande dimensão.

Figura 13- Dumper

Figura 14- Camião

Esta operação consiste no abastecimento do veículo transportador por parte da escavadora. A escavadora enche o balde com o material em questão e transporta-o para o veículo, repetindo o ciclo até atingir a capacidade máxima do camião. O tempo de carga depende do tipo de material, da cubicagem do camião e da posição da escavadora em relação ao veículo. Se possível, a escavadora é sempre colocada num patamar acima de modo a diminuir o tempo de ciclo de abastecimento e reduzir o consumo de combustível, visto que desta forma requer menos esforço por parte da máquina.

Figura 15- Carregamento de dumper com escavadora - Obra DST

- **Transporte:** O transporte consiste na movimentação do material do local de carga para o vazadouro. Se o *dumper* for o veículo transportador envolvido na operação, a distância percorrida é pequena e livre de trânsito, visto que está a circular dentro de uma obra. O fator que pode dificultar esta operação é a natureza do acesso dentro da obra, bem como o espaço de manobra, no entanto, é uma operação com um tempo de ciclo de fácil

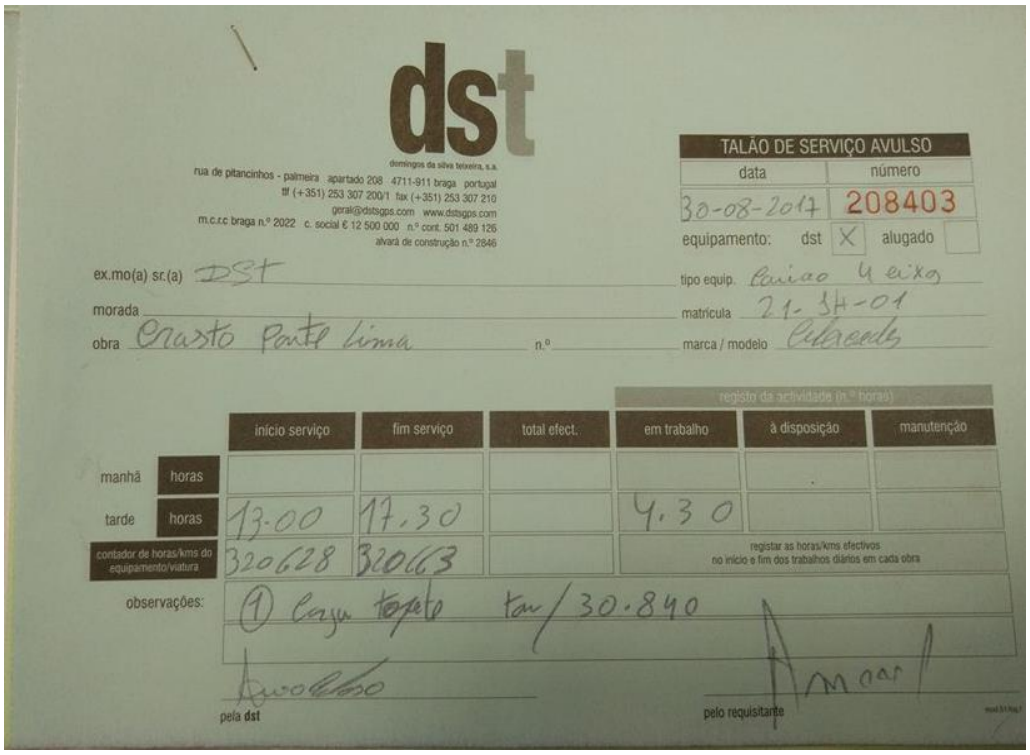
previsão. Se o veículo atribuído à movimentação for o camião, a distância a percorrer não tem limites, estando o camião sujeito ao trânsito, tornando assim esta operação mais imprevisível.

- **Descarga**: A operação de descarga é simples e representa uma pequena parte do tempo de ciclo total, visto que não é requerido nenhum meio de descarga, sendo apenas necessário inclinar a báscula do camião e depositar o material no local definido.

  O objetivo é sempre definir um vazadouro mais próximo possível da obra de maneira a reduzir o tempo de ciclo e os custos associados. Outro fator que influencia a escolha do vazadouro é a existência de tarifa para a descarga. Por vezes torna-se mais vantajoso escolher um vazadouro mais afastado da obra se este não apresentar custos associados à descarga do material. Esta análise é, habitualmente, feita pelo encarregado geral das obras da DST.

4.2 Controlo de cargas

A operação de movimento de solos, quando requisitada pela obra é, por norma, com o objetivo de retirar uma quantidade considerável de material, como por exemplo no desmatamento de um terreno para construção de infraestruturas. Logo, é uma operação que implica vários dias de trabalho, dependendo diretamente do objetivo definido (volume de material a retirar). Deste modo, é definido um objetivo diário de número de cargas a serem realizadas pelos camiões, número esse sujeito a um controlo diário pelo gestor de frota com o propósito de monitorizar a operação e detetar problemas que impeçam o cumprimento do objetivo estabelecido. Para este efeito, cada motorista é responsável por registar as cargas efetuadas durante o dia de trabalho e apresentar ao gestor de frota. O passo seguinte desta monitorização consiste na comparação dos registos com os dados retirados do *software* Cartrack, que permite, a partir de um dispositivo de *GPS* instalado no camião, consultar o número de vezes e as horas a que o camião entrou na área da obra em questão. Depois de confirmado o número de cargas realizado, é verificado se o objetivo diário foi ou não cumprido. Caso a meta não seja atingida, o motorista deve tomar a iniciativa de descrever a razão na folha de registo. Na ausência de explicação, o gestor de frota procede, então, à tentativa de obter a resposta junto do motorista. De seguida, na Figura 16 está ilustrada a folha de registo do motorista.



dst

domingos da silva teixeira, s.a.
rua de pitancinhos - palmeira apartado 208 4711-911 braga portugal
tlf (+351) 253 307 200/1 fax (+351) 253 307 210
geral@dstsgps.com www.dstsgps.com
m.c.c.c braga n.º 2022 c. social € 12 500 000 n.º cont. 501 489 126
alvará de construção n.º 2846

TALÃO DE SERVIÇO AVULSO

data	número
30-08-2017	208403

equipamento: dst [X] alugado [ ]

ex.mo(a) sr.(a) DST
morada
obra Crasto Ponte Lima n.º
tipo equip. Guiao 4 eixos
matrícula 21-JH-01
marca / modelo Caterpillar

registo da actividade (n.º horas)

		início serviço	fim serviço	total efect.	em trabalho	à disposição	manutenção
manhã	horas						
tarde	horas	13.00	17.30		4.30		
contador de horas/kms do equipamento/viatura		320628	320663		registar as horas/kms efectivos no início e fim dos trabalhos diários em cada obra		

observações: ① Carga tapete tan/30.840

pela dst

pelo requisitante

Figura 16 - Folha de registo de motorista

4.3 *Softwares* utilizados na empresa

Neste capitulo são apresentados os softwares existentes na empresa para monitorização dos seus equipamentos, mais precisamente dos camiões e escavadoras.

4.3.1 Cartrack

A Cartrack, sediada na África do Sul, é uma empresa especializada em Segurança Automóvel e Gestão de Frotas. Neste momento, a empresa possui delegações em 22 países, maioritariamente no continente africano. Marca também presença na Europa (Portugal, Espanha e Polónia) e, mais recentemente, no sudoeste asiático. A Cartrack, devido aos seus resultados em mercados violentos como o da África do Sul, 94% de taxa de sucesso em recuperação de veículos roubados, torna-se numa das empresas mais fiáveis do mercado na sua área. Assim, revela-se natural a escolha desta empresa por parte da DST para controlar a sua frota. Este controlo é feito através de um *software online* de monitorização, alimentado pela informação fornecida pelos dispositivos *GPS* instalados em cada veículo da frota. A figura seguinte apresenta uma visão geral do *software*

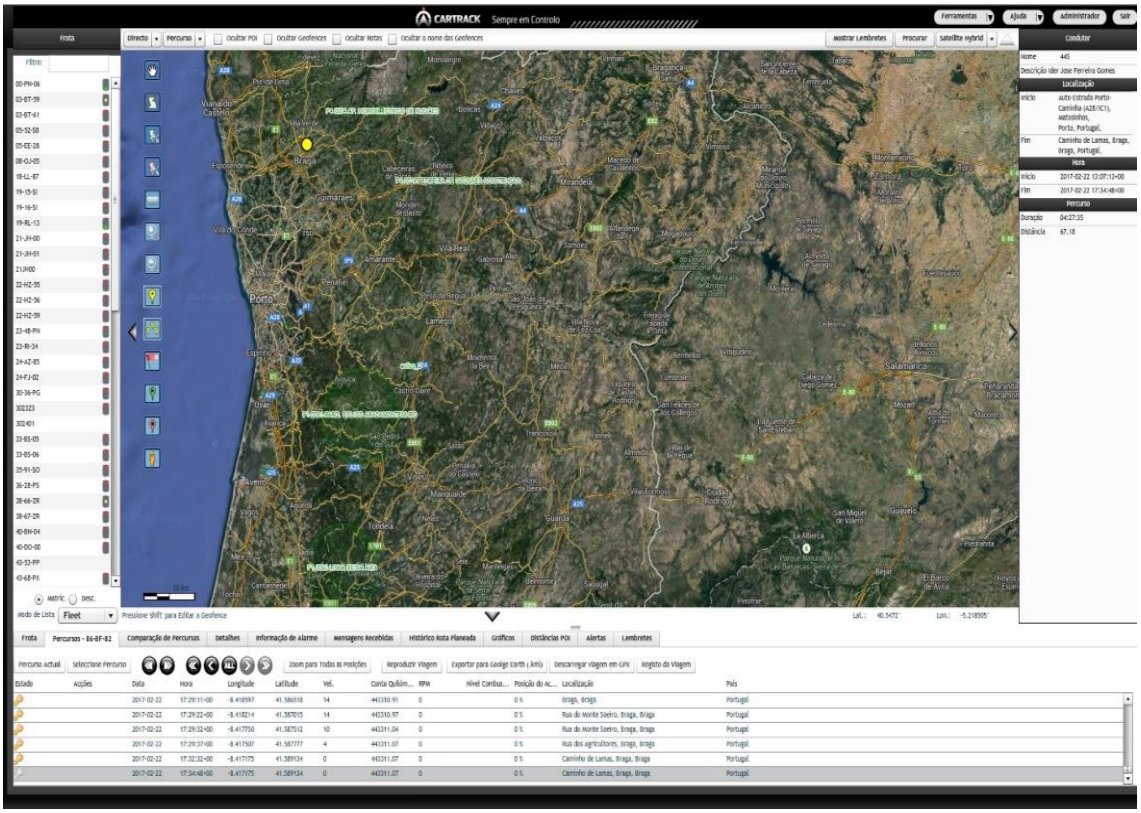


Figura 17 - Menu Geral Cartrack

Como se pode observar, os veículos da frota encontram-se identificados na lista do lado direito da figura, podendo o utilizador aceder rapidamente a informações como localização, percursos, alertas de excesso de velocidade, curvas apertadas, travagens bruscas ou períodos de imobilidade

excessiva. Além destas informações, no menu da parte inferior da figura é possível aceder aos detalhes do veículo ou gráficos de velocidade ao longo do tempo ou consumo de combustível.

Uma das funções que se revelou de maior importância neste projeto foi a possibilidade da criação de *geofences*, que são áreas que podem ser definidas livremente pelo utilizador em qualquer ponto do mapa. De seguida, é ilustrado um exemplo de uma *geofence*.

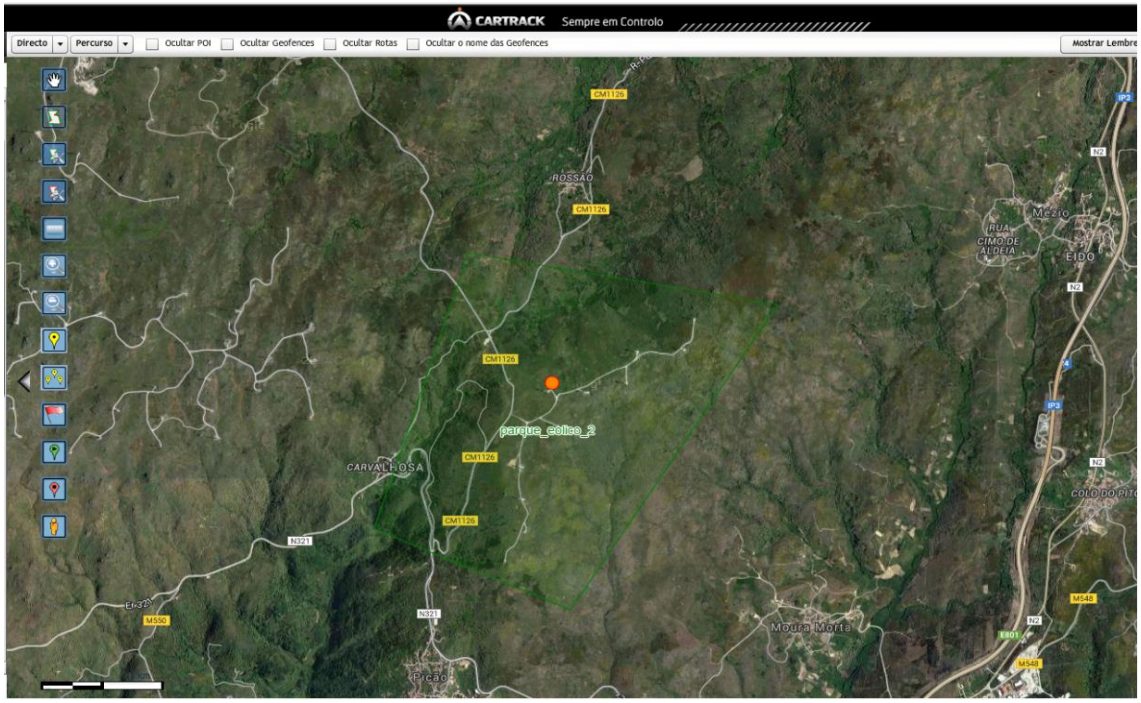


Figura 18 - Exemplo de *geofence* Cartrack

Depois da definição da *geofence*, é possível extrair dados sobre a atividade na área. Para isso é utilizada outra funcionalidade do Cartrack que permite a extração de relatórios. Dentro da grande variedade de temas nos quais os relatórios podem ser baseados, está presente a análise de *geofences*. Logo, o escolhido para ser usado na ferramenta criada durante o projeto foi o relatório "302 Detallhe de Visitias por *Geofence*". Com este relatório é possível registar os camiões que entraram numa determinada *geofence*, as horas de entrada, saída e duração. Desta forma, este relatório assume-se como a base para os cálculos do controlo da produtividade dos circuitos dos camiões. De seguida estão apresentados o menu de escolha do relatório do *software* na Figura 21 e um exemplo de um relatório 302 na Figura 20.

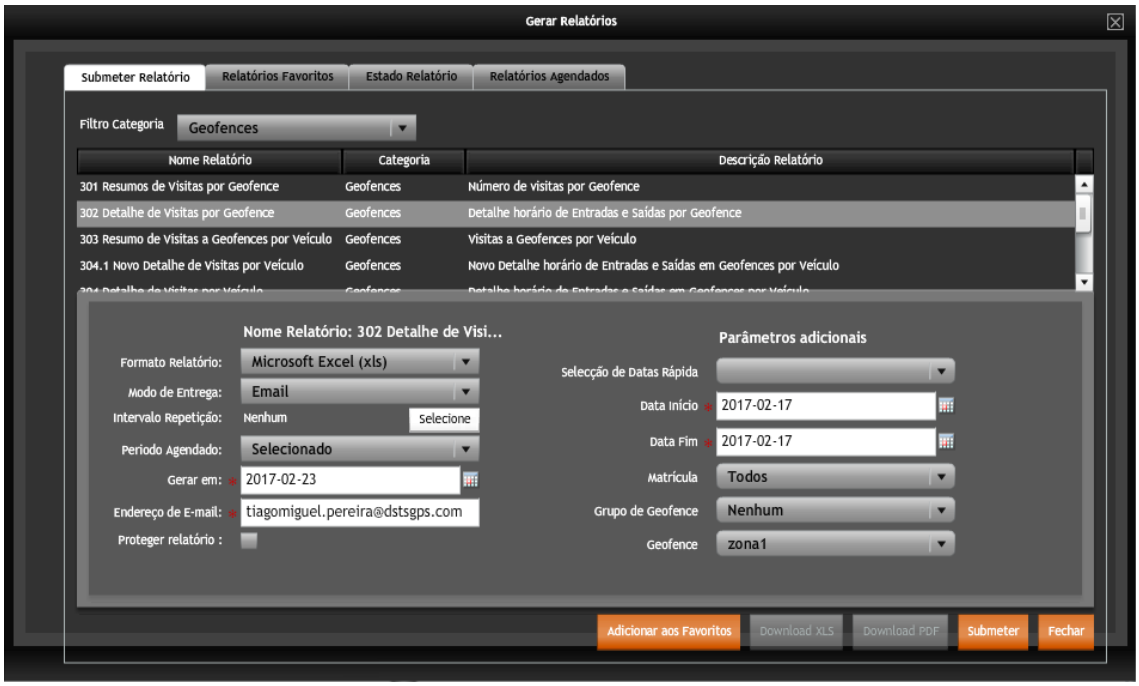
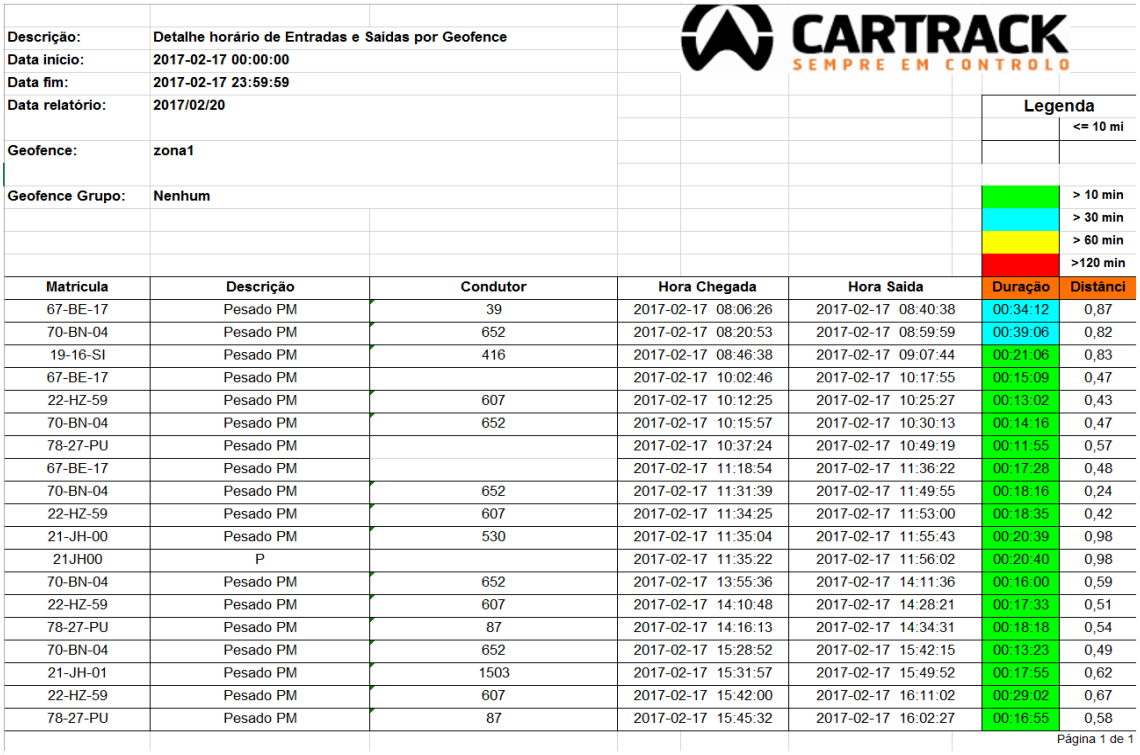


Figura 20 - Menu de Relatórios Cartrack



Descrição:	Detalhe horário de Entradas e Saídas por Geofence
Data inicio:	2017-02-17 00:00:00
Data fim:	2017-02-17 23:59:59
Data relatório:	2017/02/20
Geofence:	zona1
Geofence Grupo:	Nenhum

CARTRACK
SEMPRE EM CONTROLO

Legenda
<= 10 mi
> 10 min
> 30 min
> 60 min
>120 min

Matricula	Descrição	Condutor	Hora Chegada	Hora Saida	Duração	Distânci
67-BE-17	Pesado PM	39	2017-02-17 08:06:26	2017-02-17 08:40:38	00:34:12	0,87
70-BN-04	Pesado PM	652	2017-02-17 08:20:53	2017-02-17 08:59:59	00:39:06	0,82
19-16-SI	Pesado PM	416	2017-02-17 08:46:38	2017-02-17 09:07:44	00:21:06	0,83
67-BE-17	Pesado PM		2017-02-17 10:02:46	2017-02-17 10:17:55	00:15:09	0,47
22-HZ-59	Pesado PM	607	2017-02-17 10:12:25	2017-02-17 10:25:27	00:13:02	0,43
70-BN-04	Pesado PM	652	2017-02-17 10:15:57	2017-02-17 10:30:13	00:14:16	0,47
78-27-PU	Pesado PM		2017-02-17 10:37:24	2017-02-17 10:49:19	00:11:55	0,57
67-BE-17	Pesado PM		2017-02-17 11:18:54	2017-02-17 11:36:22	00:17:28	0,48
70-BN-04	Pesado PM	652	2017-02-17 11:31:39	2017-02-17 11:49:55	00:18:16	0,24
22-HZ-59	Pesado PM	607	2017-02-17 11:34:25	2017-02-17 11:53:00	00:18:35	0,42
21-JH-00	Pesado PM	530	2017-02-17 11:35:04	2017-02-17 11:55:43	00:20:39	0,98
21JH00	P		2017-02-17 11:35:22	2017-02-17 11:56:02	00:20:40	0,98
70-BN-04	Pesado PM	652	2017-02-17 13:55:36	2017-02-17 14:11:36	00:16:00	0,59
22-HZ-59	Pesado PM	607	2017-02-17 14:10:48	2017-02-17 14:28:21	00:17:33	0,51
78-27-PU	Pesado PM	87	2017-02-17 14:16:13	2017-02-17 14:34:31	00:18:18	0,54
70-BN-04	Pesado PM	652	2017-02-17 15:28:52	2017-02-17 15:42:15	00:13:23	0,49
21-JH-01	Pesado PM	1503	2017-02-17 15:31:57	2017-02-17 15:49:52	00:17:55	0,62
22-HZ-59	Pesado PM	607	2017-02-17 15:42:00	2017-02-17 16:11:02	00:29:02	0,67
78-27-PU	Pesado PM	87	2017-02-17 15:45:32	2017-02-17 16:02:27	00:16:55	0,58

Página 1 de 1

Figura 19 - Relatório 302 Cartrack

4.3.2 Komtrax

Neste momento, todas as escavadoras hidráulicas pertencentes à DST são da marca Komatsu. A Komatsu, sediada e fundada no Japão em 1921, é uma empresa de produção e venda de equipamentos para construção e mineração, assim como máquinas florestais e industriais. Os

negócios da empresa estão espalhados por todo mundo e é, atualmente, uma das empresas líderes do mercado da sua especialidade.

Para a monitorização das escavadoras, a DST tem acesso ao *software* Komtrax, desenvolvido pela Komatsu. Este *software online* é alimentado por dados retirados de dispositivos de *GPS* e sensores colocados nas máquinas. A figura seguinte mostra o menu geral do *software*.

Figura 21 - Menu Geral Komtrax

Neste *software* é possível aceder à lista completa das máquinas e obter dados como a localização, horas trabalhadas, modos de operação usados, nível e consumo de combustível e notas de avaria. Para cada máquina existe um menu, ilustrado na figura seguinte.

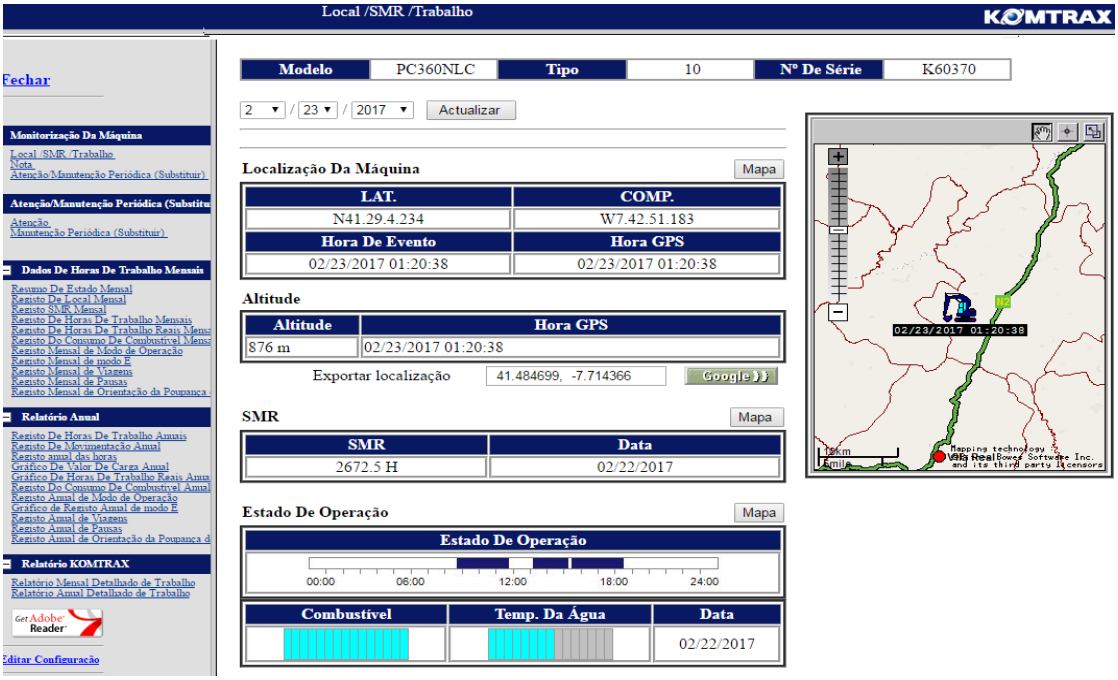


Figura 22- Menu da escavadora PC360NLC - Komtrax

Para os diferentes dados é possível obter registos mensais, onde aparece informação relativa a cada dia do mês, ou relatórios anuais, onde estão os registos totais de cada mês. Essas

informações podem ser apresentadas em forma de gráfico ou em relatórios, que podem ser extraídos do *software*. A seguir, está apresentado um exemplo de um gráfico de consumo mensal de combustível na Figura 23 e registo mensal de horas de trabalho na Figura 24.

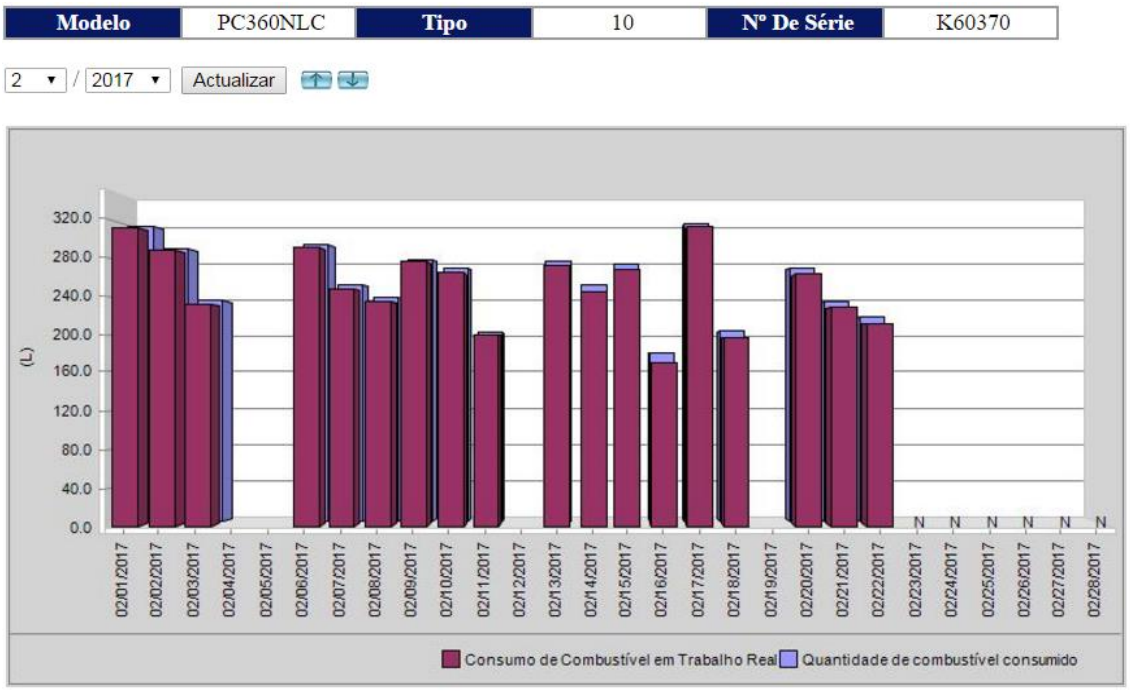


Figura 23- Gráfico de consumo de combustível - Komtrax

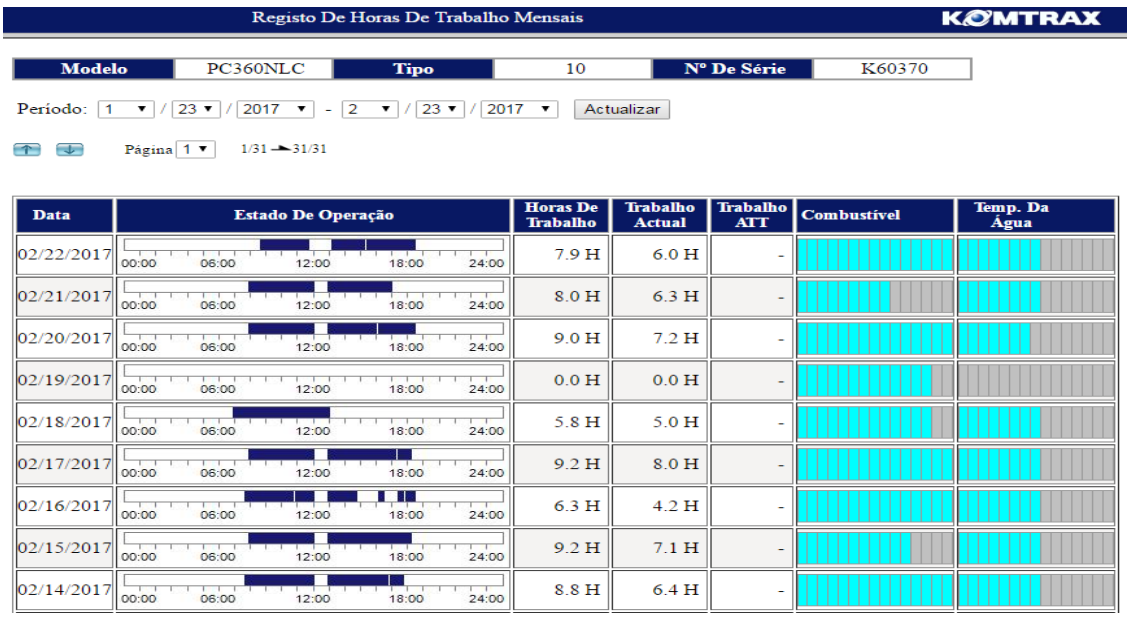


Figura 24- Registo de Horas de Trabalho Mensais - Komtrax

Para alimentar uma funcionalidade da ferramenta desenvolvida ao longo do projeto, é necessário o uso do Relatório Detalhado Mensal de Trabalho, de onde são aproveitadas as informações relativas às horas de trabalho da giratória e consumos de combustível. Desta forma é possível calcular o rendimento da giratória e, considerando os ciclos de abastecimento de camiões, calcular

a percentagem de aproveitamento da giratória nesses ciclos. O uso deste *software* assume assim uma importância relevante no cálculo e controlo da produtividade dos equipamentos. No entanto, uma limitação desta análise, que não pode ser contornada, é o facto do Komtrax apenas atualizar os dados relativos às máquinas uma vez por dia. Desta forma a análise será sempre relativa ao dia de trabalho anterior, impossibilitando a monitorização em tempo real. O menu de escolha do relatório está representado na Figura 27, assim como um exemplo do mesmo na Figura 26.

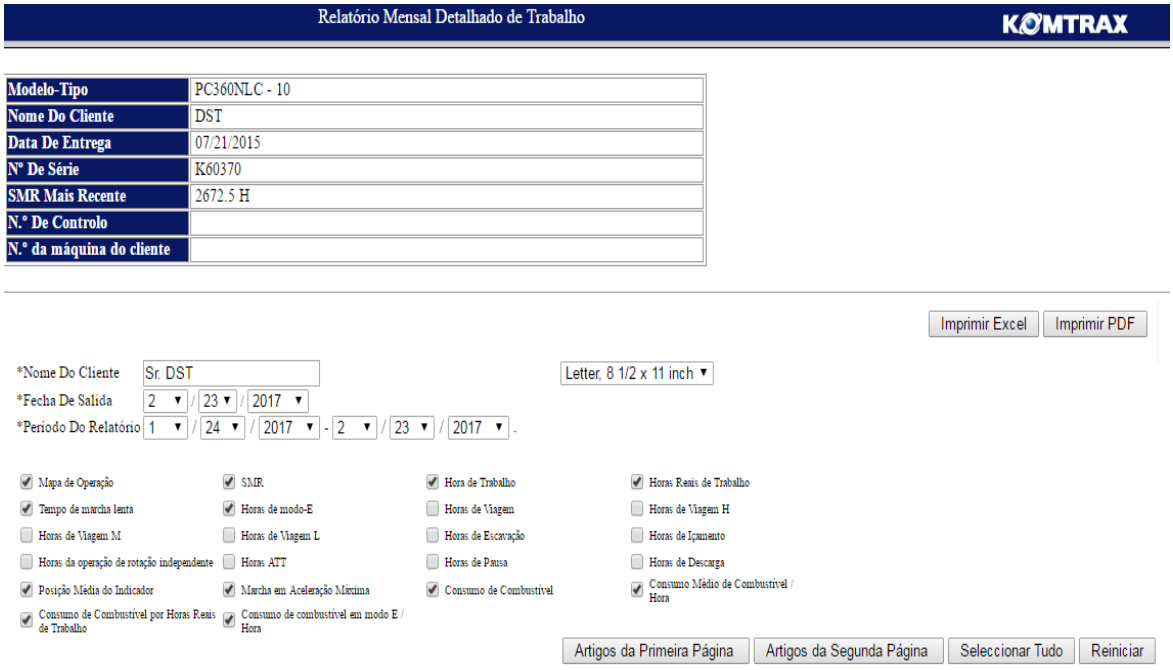
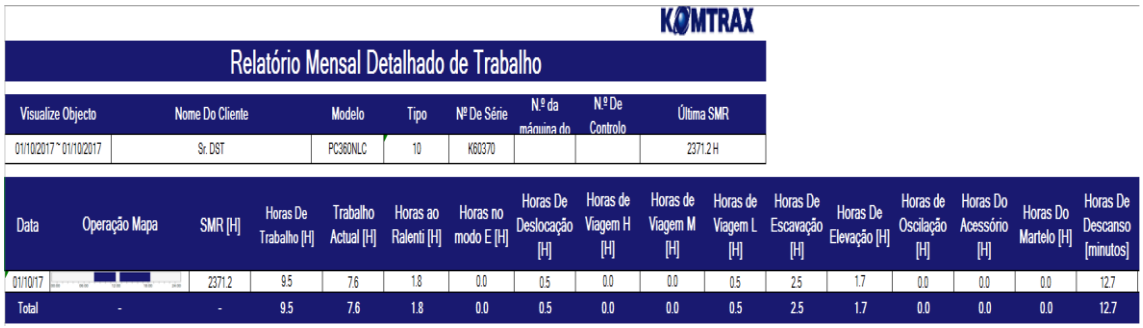


Figura 26 - Menu de escolha de relatório Komtrax



Visualize Objecto	Nome Do Cliente	Modelo	Tipo	Nº De Série	Nº da máquina do	N.º De Controlo	Última SMR
01/10/2017 ~ 01/10/2017	Sr. DST	PC360NLC	10	K60370			2371.2 H

Data	Operação Mapa	SMR [H]	Horas De Trabalho [H]	Trabalho Actual [H]	Horas ao Ralenti [H]	Horas no modo E [H]	Horas De Deslocação [H]	Horas de Viagem H [H]	Horas de Viagem M [H]	Horas de Viagem L [H]	Horas De Escavação [H]	Horas De Elevação [H]	Horas de Oscilação [H]	Horas Do Acessório [H]	Horas Do Martelo [H]	Horas De Descanso [minutos]
01/10/17		2371.2	9.5	7.6	1.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	2.5	1.7	0.0	0.0	0.0	12.7
Total	-	-	9.5	7.6	1.8	0.0	0.5	0.0	0.0	0.5	2.5	1.7	0.0	0.0	0.0	12.7

Figura 25 - Relatório Mensal Detalhado de Trabalho

4.4 Identificação de problemas

O conteúdo deste capítulo discrimina as oportunidades de melhoria identificadas no processo de controlo de circuitos de camiões em movimentação de materiais. Os problemas foram identificados no decorrer do estágio associado ao projeto de dissertação e assentam em 3 temas gerais: inexistência de suporte na análise da produtividade dos camiões e giratórias, uma insuficiente comunicação entre o departamento de logística e as obras e a falta de controlo contínuo das operações dos camiões.

4.4.1 Comunicação insuficiente entre departamento de logística e obras

A primeira oportunidade de melhoria a destacar-se está presente no início do processo de atribuição de camiões às obras. É notória a falta de abertura e partilha de informação por parte das obras no que toca ao planeamento das operações, criando uma incerteza nos processos logísticos. Durante a realização do projeto foram observados inúmeros pedidos de transportes de materiais/equipamentos com uma janela inferior a 24 horas entre o pedido e a data de entrega pretendida. Situação esta que exige a alteração em pouco tempo do plano diário realizado pelo gestor de frota. No que diz respeito a movimentação de solos, a informação inicial que chega à logística é habitualmente incompleta, faltando a comunicação de fatores como objetivos diários de volume de material a movimentar, especificação dos equipamentos utilizados, tipo de material em questão, tempo planeado para operação ou local de vazadouro definido. Quando a informação é transmitida não existe nenhum suporte para o efeito, impedindo a consulta posterior dos dados. A informação é possuída pelo gestor de frota quando esta lhe é transmitida verbalmente, sendo o *email* o único suporte utilizado para o pedido do número de camiões e a obra em questão. Em suma, a logística não tem acesso ao planeamento das obras, impedindo desta forma uma organização prévia e atempada, estando sempre presente a incerteza em todos os processos e criando frequentemente a necessidade de remediar as adversidades em vez de evitá-las. Assim, é impossibilitada a otimização dos processos e, como resultado, uma resposta mais eficaz a todas as obras em curso na DST.

4.4.2 Inexistência de controlo contínuo

Outro problema facilmente identificado é a falta de controlo contínuo da performance dos camiões nas operações de movimentação de solos e inertes. No que diz respeito à movimentação de inertes para as centrais DST, as folhas de registo de cargas anteriormente referidas são entregues pelos motoristas ao gestor de frota. No entanto, neste tipo de transportes, não é prestada muita atenção ao controlo através da comparação dos registos com os dados extraídos do *software* Cartrack.

Além disso, como não existe um objetivo definido em número de cargas para essas operações e não há prazo de conclusão para as operações, os registos apenas são alvos de uma análise mais cuidada se apresentarem um grande desvio de tempo em relação ao tempo considerado aceitável pela empresa numa determinada operação. Sendo estas operações a carga num fornecedor, o transporte ou a descarga nas centrais DST.

Abordando o movimento de solos, o controlo das cargas efetuadas é realizado diariamente. Para esse efeito, o sistema de controlo utilizado é o anteriormente referido, ou, no caso de a localização da obra exigir a deslocação periódica dos motoristas e camiões durante essas operações, o sistema consiste apenas na consulta dos dados extraídos do *software* Cartrack.

O facto de o controlo ser efetuado com uma periocidade mínima de um dia de trabalho nos dois tipos de transportes, impede uma atuação em tempo real sobre os obstáculos enfrentados durante as operações. Desta maneira, as medidas adotadas posteriormente para otimizar os processos estarão, no mínimo a tentar corrigir erros cometidos durante um dia inteiro de trabalho. Considerando que as operações desta natureza envolvem custos bastante elevados, a demora de um dia na atuação sobre os problemas representa uma grande perda de dinheiro para a empresa.

4.4.3 Falta de suporte para análise de produtividade de equipamentos

Além da falta de controlo contínuo, o departamento carece também de um suporte para análise de produtividade dos equipamentos, mais especificamente das escavadoras hidráulicas e dos camiões. Não existe, portanto, a possibilidade de aceder rapidamente a dados referentes à capacidade de produção das giratórias como o volume de material movimentado em determinada obra num determinado espaço de tempo, tempo de ciclo, volume do balde utilizado pela escavadora ou o tipo de material a ser movimentado. Da mesma maneira, não é possível perceber de que forma é que os camiões podem acompanhar a produtividade da escavadora pois, sem esse suporte, fatores como o número ideal de camiões para a operação, quantidades movimentadas ou tempos de ciclo não são calculados e disponibilizados.

A análise do trabalho das escavadoras e dos camiões é habitualmente realizado pelo encarregado geral das obras DST. Desta forma, o número de camiões a serem abastecidos pela escavadora e o tempo de ciclo da operação de movimentação do material são calculados baseado no conhecimento obtido através da experiência da observação do trabalho realizado pelas diferentes escavadoras ao longo do tempo e em diferentes obras, assim como em cálculos simples para o cálculo do tempo de ciclo. Surge então uma necessidade de criar um suporte responsável pelo cálculo de todos os dados relacionados com este tipo de operações, assim como um

aprofundamento da análise que permita um fácil acesso a dados de produtividade e custo associados como, por exemplo, o custo por metro cúbico transportado.

Tabela 2 - Síntese de Problemas

Síntese de Problemas	
Problema	Consequência
Comunicação insuficiente entre departamento de logística e obras	Falta de informação para planeamento por parte da Logística
Inexistência de controlo contínuo dos camiões	Incapacidade de resolver problemas atempadamente e identificar padrões no comportamento dos camiões.
Falta de suporte para análise de produtividade de equipamentos	Inexistência de dados relativos ao desempenho dos equipamentos e rentabilidade dos mesmos.

5. Propostas de Intervenção

Neste capítulo são expostas as soluções encontradas para os problemas identificados durante a realização do projeto. Estas soluções consistem na criação de uma ferramenta para o cálculo e controlo da produtividade de camiões e escavadoras em ciclos de movimentação de solos, assim como a proposta para um novo modelo de planeamento das operações.

5.1 Ferramenta para o cálculo e controlo da produtividade

A elaboração da presente ferramenta teve como impulsionadora uma falta de controlo contínuo nas operações de movimentação de solos e a inexistência de um suporte para o cálculo da produtividade das operações. Deste modo, a construção da ferramenta foi dividida em duas áreas principais: dimensionamento de ciclos e monitorização. No dimensionamento de ciclos é permitido ao utilizador definir os equipamentos e o tipo de material a movimentar nas operações, assim como obter dados relativos à produtividade e custos associados para as condições definidas. Sendo o dimensionamento de ciclos constituído por cálculos teóricos, a parte da monitorização vem acrescentar o cálculo da produtividade e custos que, efetivamente, estão a ser praticados. Para isso, a ferramenta é capaz de importar dados do software *Cartrack*, efetuando cálculos de tempos de ciclo, produtividade e custos relativos aos camiões afetos à operação em causa. A função de monitorização vem também acrescentar a capacidade de retirar dados a qualquer momento que o utilizador desejar, possibilitando um controlo contínuo do trabalho e uma resposta atempada a problemas que possam surgir durante as operações.

O manual de instruções para o uso da ferramenta está apresentado no Anexo iii, assim como as partes mais relevantes do código VBA utilizado para o desenvolvimento da ferramenta no Anexo iv.

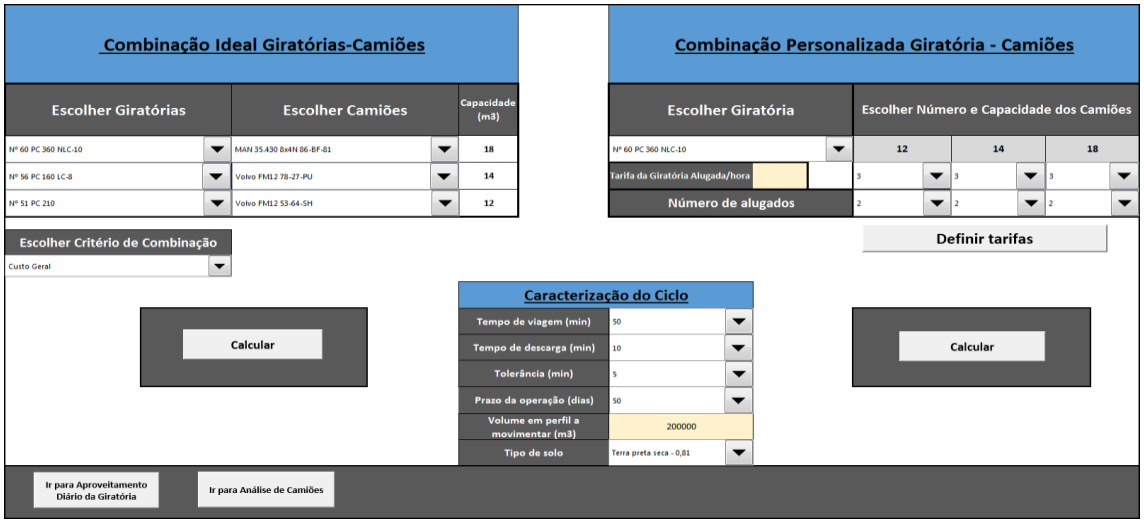
Neste subcapítulo é explicado o mecanismo de análise teórica do desempenho dos equipamentos, através da ferramenta desenvolvida para o efeito.

Combinação Ideal Giratórias – Camiões

A funcionalidade Combinação Ideal permite ao utilizador encontrar o par "giratória – camião" que melhor satisfaz os seus interesses. Na folha "Menu", Figura 27, é possível escolher três giratórias e três camiões diferentes para analisar, bem como o critério de combinação, que vai determinar qual a melhor combinação tendo em conta o menor custo geral da operação, custo do camião, custo da giratória, quantidade de material movimentada ou menor tempo de ciclo. Neste menu é também necessário escolher o tipo de solo em questão, volume de solo em perfil a movimentar,

prazo estimado para a conclusão da operação, o tempo de viagem total do camião no ciclo, o tempo de descarga e o tempo estimado de atrasos (tolerância), se existente.

Figura 27- Menu Geral da Ferramenta



Depois do utilizador carregar no botão "Calcular", uma nova folha com o nome "Resultados", Tabela *3*, abrirá, indicando a combinação obtida e os detalhes do ciclo: número de camiões, tempo de ciclo, número de ciclos/camião/dia, quantidade movimentada por camião/dia, quantidade total movimentada por dia, produtividade do camião e da giratória, custo à hora do camião e da giratória, dias necessários para cumprir o objetivo e custo total da operação.

Tabela 3 - Tabela de Resultados

Tabela de Resultados					
Combinação Ideal		**Combinação Personalizada**			
Camião	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81	**Camiões**			
Giratória	Nº 60 PC 360 NLC-10	**Capacidade**			
Número de Camiões	22	**Camião**			
Tempo de Ciclo (min)	68,57	**Número de Camiões**			
Número de Ciclos/Camião/Dia	7	**Tempo de Ciclo (min)**			
Quantidade Movimentada/Camião/Dia (m3)	122,25	**Número de Ciclos**			
Quantidade Total Movimentada/Dia (m3)	2689,39	**Quantidade Movimentada/Camião**			
Produtividade do Camião (m3/hora)	191,52	**Produtividade do Camião (m3/hora)**			
Produtividade da Giratória (m3/hora)	191,52	**TCO (/hora) DST**			
TCO Camião (/hora)	35,04 €	**CIN**			
TCO Giratória (/hora)	61,75 €	**Custo da Operação (DST+alugado)**			
CIN (conjunto)	2,79 €	**TOTAL**			
Dias Necessários	74,4	**Giratória**			
Custo da Operação	557.275,65 €	**Número de Camiões**			
Custo dos Camiões	515.946,64 €	**Número de Ciclos**			
Custo da Giratória	41.329,01 €	**Quandidade Movimentada/Dia (m3**			
Limitação de prazo		**Produtividade da Giratória (m3/hor**			
Prazo de operação (dias)	50	**TCO Giratória (/hora)**			
Número de giratórias necessárias	2	**CIN Giratória (/m3)**			
Número de Camiões necessários	33	**TCO (conjunto)**			
Objetivo diário (m3)	4034,09	**CIN (conjunto)**			
Custo Total da Operação	575.919,00 €	**Dias Necessários**			
Custo /m3	2,86 €	**Custo Total da Operação**			
Rentabilidade Máxima					
Duração da operação (dias)	37,2				
Número de giratórias necessárias	2				
Número de Camiões necessários	44				
Objetivo diário (m3)	5378,79				
Custo Total da Operação	557.529,05 €				
Custo /m3	2,79 €				

No retângulo inferior da tabela de resultados da combinação ideal é possível obter os dados previstos tendo em conta o prazo estimado para a conclusão da operação. Desta maneira, serão fornecidos os números de escavadoras, camiões necessários, o objetivo diário (m3 movimentados), o custo por metro cúbico e o custo total da operação. Na maioria dos casos, a adaptação da duração da operação para o prazo estimado resulta no desaproveitamento da produção de uma das escavadoras. Neste caso, respeitando o princípio de tentar aproveitar 100 % da produtividade das escavadoras, é apresentada uma tabela referente à rentabilidade máxima da operação. Nestes resultados, o número de camiões é dado em função do aproveitamento total das escavadoras, reduzindo assim a duração da operação e o custo por metro cúbico de material transportado.

Os custos por hora dos camiões e giratórias podem ser calculados através da fórmula do *Total Cost of Ownership* (TCO). No entanto, a ferramenta utiliza as tarifas (preço/hora) praticadas pela empresa. O *Cost Index Number* (CIN) dá o custo por m3 de solo, sendo obtido pela seguinte fórmula:

$$CIN = \frac{Dias\ necessários * Horas\ trabalho\ por\ dia * Nº\ Camiões * TCO/hora}{Objetivo}$$

O indicador "Custo da Operação" é obtido através da fórmula:

$$Custo\ da\ Operação = (TCO/hora\ camião + TCO/hora\ giratória) * Horas\ de\ trabalho\ totais\ da\ operação$$

Ainda na folha "Resultados", o utilizador tem uma opção que permite mostrar todos os detalhes de cada combinação possível com as giratórias e camiões escolhidos. Para isso, terá de carregar no botão "Mais Resultados".

Combinação Personalizada Giratória – Camiões

A funcionalidade combinação personalizada permite analisar ciclos com uma giratória e diferentes tipos e números de camiões escolhidos pelo utilizador. Esta funcionalidade revela-se bastante útil quando é necessário analisar ciclos em obras às quais as giratórias e camiões já estão atribuídos. Tal como na funcionalidade combinação ideal, todos os dados são selecionados na folha "Menu". O utilizador deve, primeiro, escolher a giratória em questão e, de seguida, o número de camiões de cada capacidade. Estão definidos previamente cubicagens de 12, 14 e 18 m3. Devido a uma limitação atual do programa, se forem escolhidos, por exemplo, dois camiões com cubicagem 18 m3, os cálculos serão feitos considerando que esses dois camiões são da mesma marca e modelo. Atendendo a esta limitação, o utilizador deve ter o cuidado de selecionar no menu os camiões que pretende analisar, devendo corresponder às cubicagens escolhidas previamente. Um exemplo é ilustrado na Figura 28 para facilitar a explicação dada.

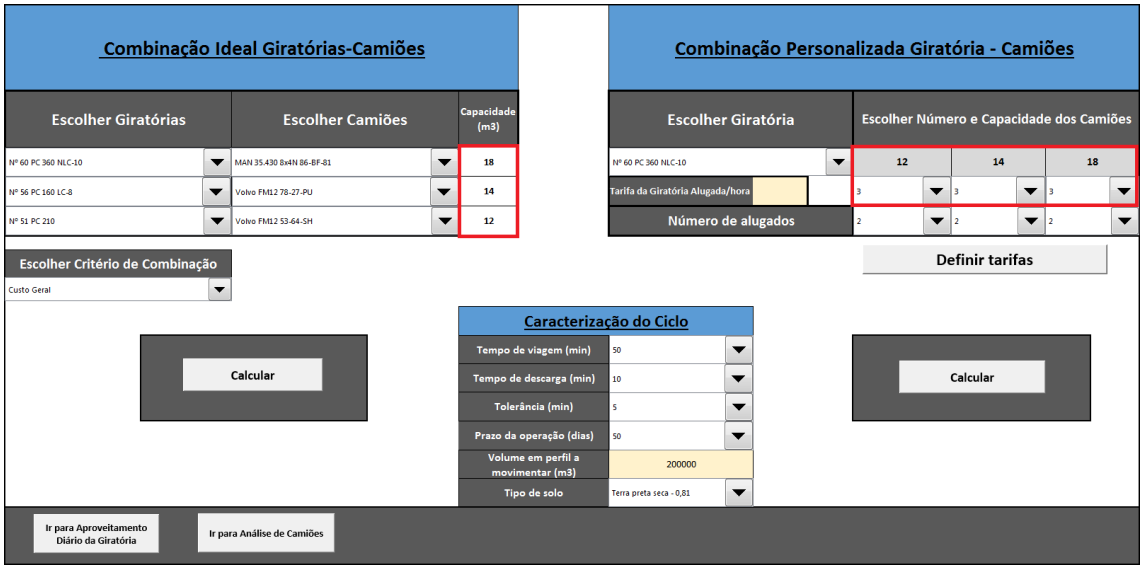


Figura 28- Seleção de Combinação Personalizada

Como se pode observar pela Figura 29, foram escolhidos camiões com as três diferentes cubicagens na caixa da combinação personalizada, o que requer que sejam escolhidos três exemplos de camiões, um de cada cubicagem, na caixa da combinação ideal. Além disto, é possível indicar o número de camiões alugados para operação, se existentes, e o respetivo preço

por hora (tarifa). Para estabelecer as tarifas, o utilizador deve premir o botão "Definir tarifas", que o direcionará para uma nova folha, "Definir_Alugados".

Capacidade	Tarifa /hora	Soma			
12	30	12	14	18	
12	30	60	80	100	
14	40				
14	40				
18	50				
18	50				

Voltar ao Menu

Figura 29- Definir Alugados

Como se pode observar, nesta folha é possível atribuir a tarifa a cada um dos camiões alugados, podendo haver tarifas diferentes para camiões com a mesma capacidade devido ao facto de pertencerem a empresas diferentes. Depois de indicadas as tarifas, o utilizador pode, então, voltar ao menu inicial.

Quanto à escolha da escavadora, esta pode ser alugada ou pertencer à empresa. No caso de aluguer, é necessária a indicação da tarifa no campo indicado.

Depois de indicados os dados, o botão "Calcular" do lado direito deve ser pressionado, direcionando o utilizador para a folha "Resultados". Na Tabela 4 serão apresentados os resultados para cada tipo de camião especificamente, bem como os resultados considerando todo o conjunto de camiões.

Tabela 4 - Tabela de Resultados - Combinação Personalizada

Tabela de Resultados

Combinação Ideal		Combinação Personalizada			
Camião		Camiões			
Giratória		Capacidade	12	14	18
Número de Camiões		Camião	Volvo FM12 53-64-SH	Volvo FM12 78-27-PU	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Tempo de Ciclo (min)		Número de Camiões	2	2	2
Número de Ciclos/Camião/Dia		Tempo de Ciclo (min)	67,00	70,00	64,12
Quantidade Movimentada/Camião/Dia (m3)		Número de Ciclos	14	12	14
Quantidade Total Movimentada/Dia (m3)		Quantidade Movimentada/Camião	81,65	82,23	122,25
Produtividade do Camião (m3/hora)		Produtividade do Camião (m3/hora)	116,64	91,37	336,20
Produtividade da Giratória (m3/hora)		TCO (/hora)	42,24	30,56	35,04
TCO Camião (/hora)		CIN	4,83	2,97	0,98
TCO Giratória (/hora)		Custo da Operação	111.090,14 €	108.506,65 €	123.084,92 €
CIN (conjunto)		TOTAL			
Dias Necessários		Giratória	Nº 55 PC 360 NLC-10		
Custo da Operação		Número de Camiões	6		
Custo dos Camiões		Número de Ciclos	40		
Custo da Giratória		Quandidade Movimentada/Dia (m3)	572,25		
		Produtividade da Giratória (m3/hora	336,20		
Prazo de operação (dias)		TCO Giratória (/hora)	61,75 €		
Número de giratórias necessárias		CIN Giratória (/m3)	0,19 €		
Número de Camiões necessários		TCO (conjunto)	169,59 €		
Objetivo diário (m3)		CIN (conjunto)	3,31 €		
Custo Total da Operação		Dias Necessários	192,3		
Custo /m3		Custo Total da Operação	437.677,91 €		

5.1.1 Cálculo Teórico

Neste subcapítulo está demonstrada a estrutura dos cálculos utilizados para a previsão da performance teórica dos equipamentos durante as operações realizadas.

Cálculo do Tempo de Ciclo

O cálculo dos tempos de ciclo é efetuado na folha "Cálculo", ilustrada na Figura 31.

I21 | Cycle time (min)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L
1	Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3	Horas de trabalho	Horas reais	Work rate	Tempo de ciclo (s)	Ciclos/hora	Ciclos/di (Ideal)
2	Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Terra preta seca	1	1,96	8	8	1	30	120	960
3	Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Terra preta seca	1	1,96	8	8	1	20	180	1440
4	Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Terra preta seca	1	1,63	8	8	1	30	120	960
5												
6												
7												

			Volume	Veículos Existentes		Truck Volume m3	Cycle time	Número de camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos
8	Camião 1	Volvo FM12 36-28-PS								
9	Camião 2	Dumper 17 Volvo A30D	12	4		14	66,5	19	17	137
10	Camião 3	MAN 35.430 8x4N 86-8F-81	14	8		12	62	31	30	240
11			18	12		18	66	12	10	87
12						18	63	21	20	160
13						18	67,5	15	13	106
14						12	66,5	19	17	137
15						12	63	21	20	160
16						14	64	24	22	180
17						14	66,5	19	17	137
18										
19										
20										

21	Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos
22	14	0,5	1,96	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137
23	12	0,333333333	1,96	6	2	55	0	5	62	31	30	240
24	18	0,5	1,63	11	5,5	55	0	5	65,5	11	10	87
25	18	0,333333333	1,96	9	3	55	0	5	63	21	20	160
26	18	0,5	1,96	9	4,5	55	0	5	64,5	14	13	106
27	12	0,5	1,63	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137
28	12	0,5	1,96	6	3	55	0	5	63	21	20	160
29	14	0,333333333	1,63	8	2,666666667	55	0	5	62,66666667	23	22	180
30	14	0,5	1,96	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137

Figura 30 - Folha Cálculo

Os dados necessários para o cálculo dos tempos são o volume do balde da giratória em metros cúbicos, o tipo de solo escavado, as horas de trabalho da giratória e a cubicagem do camião. Para além disto, ainda devem ser considerados os tempos de deslocamento dos camiões e de descarga. O tempo de ciclo utilizado tem em conta os tempos de carga e de deslocamento e a tolerância (Tabela 5).

$$Tempo\ de\ ciclo = Tempo\ de\ carga + Tempo\ de\ deslocamento + Tempo\ descarga + Tolerância$$

Tabela 5 - Tempo de Ciclo

Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)
3,5	55	0	5	=E22+F22+G22+H22

O tempo de deslocamento, descarga e atrasos são definidos pelo utilizador na folha "Menu". O tempo de carga, representado na Tabela 6, é calculado através da seguinte fórmula:

$$Tempo\ de\ carga = Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde * Número\ de\ ciclos$$

Tabela 6 - Tempo de Carga

Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)
14	0,5	1,96	7	=D22*B22

O tempo de ciclo do balde está presente na folha "Dados". Para obter estes dados é necessária uma medição de tempos do trabalho da giratória no terreno, de forma a calcular um tempo médio e defini-lo como standard para cada modelo de giratória. Visto que só foi possível observar duas giratórias, no terreno às restantes foi atribuído um tempo de ciclo de 30 segundos. Como se pode observar na figura seguinte o número de ciclos é calculado pela seguinte fórmula:

$$Número\ de\ ciclos = \frac{Cubicagem\ do\ camião}{Volume\ de\ material\ no\ balde}$$

Tabela 7 - Número de Ciclos

Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles
14	0,5	1,96	=INT(A22/C22)

A cubicagem de cada camião está presente na folha "Dados".O volume de material no balde é dependente do tipo de material que está a ser movido, obtendo-se a partir da seguinte fórmula (Tabela 8).

$$Volume\ de\ material\ no\ balde = Volume\ do\ balde * Fill\ Factor$$

Tabela 8 - Volume de material no balde

Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3
Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	=C2*E2
Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	1,4112
Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Argila molhada	0,72	1,1736

O valor do volume do balde de cada giratória e o *Fill Factor* associado a cada tipo de solo estão disponíveis na folha "Dados".

Se o objetivo (volume de material a movimentar) diário for dado em m^3 de solo em estado de repouso, é necessário adicionar o *Swell Factor* associado à expansão do material quando é agitado. Neste momento esta opção encontra-se desativada, mas, se for necessário incluir nos cálculos, basta adicionar a célula correspondente à fórmula do volume. Na Tabela 9 está representado um exemplo deste cálculo.

$$Volume\ de\ material\ no\ balde = Volume\ do\ balde * Fill\ Factor * Swell\ Factor$$

Tabela 9 - Volume de material no balde considerando o *swell factor*

Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3	Swell Factor
Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	=C2*E2*R2	0,81
Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	1,4112	0,81
Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Argila molhada	0,72	1,1736	0,81

Cálculo do Material Movimentado pela Giratória

Para o cálculo do material movimentado pela giratória é necessário considerar as horas de trabalho, o volume de material no balde e o tempo de ciclo do balde, como está ilustrado na Tabela 10. A quantidade diária de material movimentado pela giratória é obtida através do cálculo:

$$Material\ Movimentado\ pela\ Giratória = Volume\ de\ material\ no\ balde * Horas\ de\ trabalho * \left(\frac{3600}{Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde}\right)$$

Tabela 10 - Volume Movimentado pela escavadora

SEND =F2*G2*(3600/J2)

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Average Bucket Payload m3	Horas de trabalho	Horas reais	Work rate	Tempo de ciclo (s)	Ciclos/hora	Ciclos/dia (ideal)	Ciclos/dias (real)	Volume movimentado/ hora (ideal)	Volume movimentado /hora (real)	Volume movimentado/dia (ideal)
2	1,4112	8	8	1	30	120	960	960	169,344	169,344	=F2*G2*(3600/J2)
3	1,4112	8	8	1	20	180	1440	1440	254,016	254,016	2032,128
4	1,1736	8	8	1	30	120	960	960	140,832	140,832	1126,656

Cálculo do Material Movimentado pelos Camiões

O cálculo do material movimentado pelos camiões é obtido através da multiplicação do número de camiões em operação pela quantidade movimentada por cada um. Por sua vez, o cálculo da quantidade movimentada por cada veículo envolve o número de ciclos realizado e a quantidade de material transportada em cada ciclo. A fórmula utilizada para o volume transportado diariamente pelos camiões está apresentada na Tabela 11 .

$$Volume\ de\ material\ movimentado = Número\ ideal\ de\ camiões * Volume\ retirado\ por\ camião$$

Tabela 11 - Quantidade de material movimentado por dia

Número de camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos/dia	Quantidade retirada de obra/ hora m3	Quantidade retirada de obra/dia m3	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia	Quantidade retirada total/dia
15	13	106	165,1104	1346,2848	7	88,9056	=P9*J9

Por sua vez, o número ideal de camiões a ser utilizado é dado pela seguinte fórmula:

$$Número\ ideal\ de\ camiões = \frac{Tempo\ de\ ciclo}{Tempo\ de\ carga}$$

Caso o resultado da divisão não seja um número inteiro, terá de ser tomada uma decisão quanto ao arredondamento. Para obter um rendimento total por parte da giratória, o arredondamento terá de ser feito para cima. Desta forma, a giratória nunca terá períodos de inatividade porque terá sempre um camião vazio disponível para abastecer. Será, então, este o arredondamento utilizado para obter a combinação Giratória – Camião ideal.

Volume	Veículos Existentes
12	4
14	8
18	12

Truck Volume m3	Cycle time	Número de camiões
14	67,5	RA.CIMA(I22/E22;0)
12	64	24
18	67,5	9
18	64	16
18	66	11
12	65	13
12	64	16
14	66	18
14	67,5	15

Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões
4,5	55	0	5	64,5	14

Figura 31- Arredondamento do número de camiões

No que diz respeito ao volume de material transportado por cada veículo, a fórmula aplicada é a seguinte:

$$Volume\ retirado\ por\ camião$$
$$= Número\ de\ ciclos\ por\ camião * Volume\ de\ material\ no\ balde$$
$$* Número\ de\ ciclos\ do\ balde$$

$$Número\ de\ ciclos\ por\ camião = \frac{60 * Horas\ de\ trabalho}{Tempo\ de\ ciclo}$$

No caso do número de ciclos por camião, o arredondamento do resultado obtido terá de ser sempre para baixo uma vez que, se fosse arredondado para cima, as horas de trabalho diárias seriam ultrapassadas. O cálculo está ilustrado na Figura 33.

C	D	I	J	O	P
		Cycle time	Número de camiões	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia
		67,5	15	7	=O9*D22*C22
		64	24	7	79,0272
		67,5	9	7	123,228
		64	16	7	118,5408
		66	11	7	118,5408
		65	13	7	82,152
		64	16	7	79,0272
		66	18	7	90,3672
		67,5	15	7	88,9056
Load Volume	Number of cycles	Cycle time (min)	Número camiões	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia
1,4112	9	64,5	14	7	88,9056

Figura 32- Quantidade retirada por camião/dia

Cálculo da Produtividade da Giratória

A produtividade da giratória (volume movimentado /hora), representada na Figura *33*, é calculada através da fórmula:

$$Produtividade\ da\ Giratória\ \left(\frac{m3}{hora}\right) = 60 * \frac{Volume\ de\ material\ no\ balde}{Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde}$$

A	B	C	AB
			Nú
Camião 1	Volvo FM12 36-28-PS		Produtividade Giratória m3/hora
Camião 2	Dumper 17 Volvo A30D		=(60*C22)/B22
Camião 3	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81		254,016
			140,832
			254,016
			169,344
			140,832
			169,344
			211,248
			169,344
			ões arredon
Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Produtividade Giratória m3/hora
14	0,5	1,4112	169,344

Figura 33- Produtividade da escavadora m3/hora

Cálculo da Produtividade dos Camiões

A produtividade dos camiões (volume movimentado/hora), apresentada na Figura 34, é dada pela fórmula:

$$Produtividade\ do\ camião\ \left(\frac{m3}{hora}\right) = 60 * \frac{Volume\ no\ balde * Nº\ Ciclos\ do\ balde * Nºcamiões}{Tempo\ de\ Ciclo}$$

SEND =(60*C22*D22*J9)/I9

	B	C	D	E	I	J	AA
6							
7							Número de c
				Volume	Cycle time	Número de camiões	Produtividade Camião m3/hora
8	Volvo FM12 36-28-PS						
9	Dumper 17 Volvo A30D			12	67,5	15	=(60*C22*D22*J9
10	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81			14	64	24	254,016
11				18	67,5	9	140,832
12					64	16	254,016
13					66	11	169,344
14					65	13	140,832
15					64	16	169,344
16					66	18	211,248
17					67,5	15	169,344
18							
19							
20							Número de camiões arredondado para
21	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões	Produtividade Camião m3/hora
22	0,5	1,4112	9	4,5	64,5	14	165,406

Figura 34- Produtividade do camião m3/hora

5.1.2 Análise Prática

Outra funcionalidade desta ferramenta é a análise da performance real dos camiões. Desta forma é possível analisar circuitos onde o abastecimento dos camiões é feito por giratórias da empresa, bem como circuitos onde só os camiões é que pertencem à DST.

As duas formas de análise são baseadas no mesmo mecanismo, aproveitando os relatórios do *software Cartrack* para controlar os circuitos. O primeiro passo desta análise é a criação de *geofences* no *Cartrack*, nos sítios de carga e descarga dos camiões. De seguida, com o objetivo de descobrir quais os camiões envolvidos nos circuitos, bem como as horas de saída, entrada e duração na *geofence*, o relatório "302 – Detalhe de Visitas por *Geofence*" deve ser submetido para cada *geofence* e armazenado na pasta "Cartrack" no ambiente de trabalho do computador. A *geofence* do sítio da carga deve ser guardada com o nome "302 Detalhe de Visitas por *Geofence*" e a do sítio de descarga com o nome "302 Detalhe de Visitas por *Geofence* (2)". A partir deste momento, o Excel já é capaz de importar os dados dos relatórios, logo, a análise dos circuitos depende da velocidade com que o *software Cartrack* atualiza os dados.

Comparação Real – Teórico

O primeiro passo da comparação da performance real com os valores esperados é carregar os dados do relatório *Cartrack* para a folha "Comparação" do Excel. Para isso, basta pressionar o botão "Carregar tabela" para a *geofence* de carga e descarga. A folha "Comparação" está ilustrada na Figura 36.

Registo Geofence (Carga)

Data de Início	14-02-2017 00:00	Carregar Tabela	Limpar Tabela
Data de Fim	14-02-2017 23:59		
Geofence	zona1		Limpar tempos < 2 min

Camião	Entrada	Saída	Duração
Matrícula	Hora Chegada	Hora Saída	Duração
21-JH-00	42780,31367	42780,32784	0,014166667
21JH00	14-02-2017 07:31	14-02-2017 07:52	00:20:34
21-JH-01	14-02-2017 07:32	14-02-2017 07:56	00:23:59
78-27-PU	14-02-2017 08:04	14-02-2017 08:33	00:29:48
36-28-PS	14-02-2017 08:19	14-02-2017 08:55	00:36:16
19-16-SI	14-02-2017 08:19	14-02-2017 08:58	00:38:15
82-35-QX	14-02-2017 08:30	14-02-2017 08:59	00:29:44
21-JH-01	14-02-2017 09:06	14-02-2017 09:30	00:24:30
21-JH-00	14-02-2017 09:20	14-02-2017 10:00	00:39:25
21JH00	14-02-2017 09:21	14-02-2017 10:00	00:39:20
78-27-PU	14-02-2017 09:50	14-02-2017 10:26	00:36:41
36-28-PS	14-02-2017 09:58	14-02-2017 10:31	00:32:51
19-16-SI	14-02-2017 10:04	14-02-2017 10:34	00:30:01
82-35-QX	14-02-2017 10:09	14-02-2017 10:37	00:28:18
21-JH-01	14-02-2017 10:44	14-02-2017 11:01	00:17:33
21-JH-00	14-02-2017 11:04	14-02-2017 11:29	00:25:17
21JH00	14-02-2017 11:04	14-02-2017 11:30	00:25:26
78-27-PU	14-02-2017 11:29	14-02-2017 11:59	00:29:13
19-16-SI	14-02-2017 11:35	14-02-2017 12:02	00:26:41
36-28-PS	14-02-2017 11:36	14-02-2017 12:10	00:34:51
82-35-QX	14-02-2017 11:36	14-02-2017 12:13	00:36:50
21-JH-01	14-02-2017 13:24	14-02-2017 13:36	00:11:32
21-JH-00	14-02-2017 13:24	14-02-2017 13:37	00:13:16
21JH00	14-02-2017 13:24	14-02-2017 13:38	00:13:12
19-16-SI	14-02-2017 14:09	14-02-2017 14:25	00:16:17
36-28-PS	14-02-2017 14:11	14-02-2017 14:38	00:27:58
82-35-QX	14-02-2017 14:11	14-02-2017 14:30	00:19:14
21-JH-00	14-02-2017 14:45	14-02-2017 15:09	00:23:42
21JH00	14-02-2017 14:45	14-02-2017 15:09	00:23:36
21-JH-01	14-02-2017 14:47	14-02-2017 15:13	00:25:34

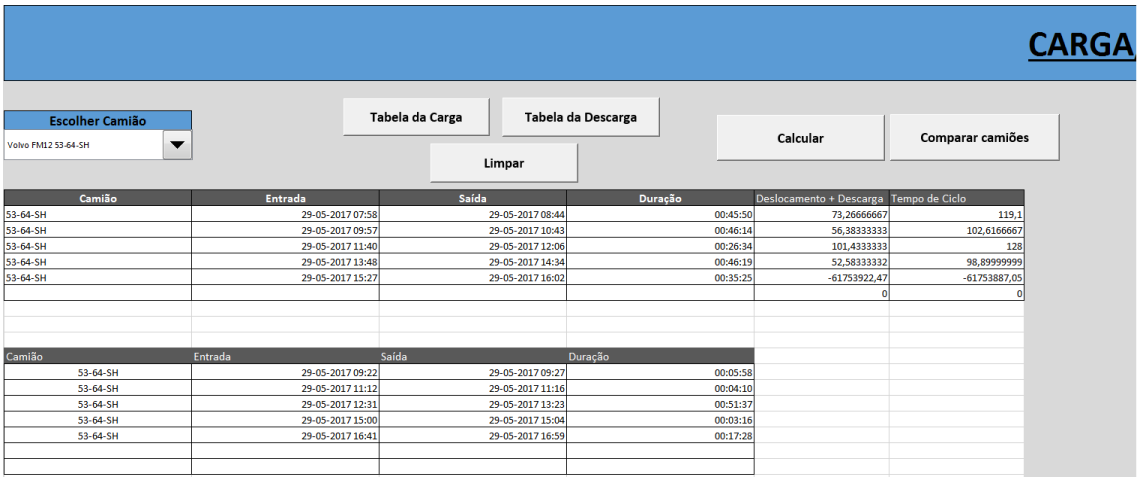
Registo Geofence (Descarga)

Data de Início	14-02-2017 00:00	Carregar Tabela	Limpar
Data de Fim	14-02-2017 23:59		
Geofence	dst		Limpar tempos < 2 min

Camião	Entrada	Saída	Duração
Matrícula	Hora Chegada	Hora Saída	Duração
47-HZ-38	42780,27455	42780,28137	0,00681713
70-BN-04	14-02-2017 06:46	14-02-2017 07:00	00:14:11
21-JH-01	14-02-2017 06:47	14-02-2017 07:03	00:15:20
21JH00	14-02-2017 06:53	14-02-2017 07:03	00:09:24
80-JJ-13	14-02-2017 07:00	14-02-2017 08:08	01:07:54
22-HZ-55	14-02-2017 07:12	14-02-2017 07:18	00:06:10
36-28-PS	14-02-2017 07:20	14-02-2017 07:42	00:21:57
86-BF-81	14-02-2017 07:22	14-02-2017 07:32	00:09:45
86-BF-82	14-02-2017 07:26	14-02-2017 07:35	00:08:16
76-65-PS	14-02-2017 07:28	14-02-2017 08:58	01:30:15
19-16-SI	14-02-2017 07:36	14-02-2017 07:43	00:07:23
24-FJ-02	14-02-2017 07:46	14-02-2017 14:06	06:19:18
82-35-QX	14-02-2017 07:50	14-02-2017 08:02	00:12:04
03-BT-61	14-02-2017 07:59	14-02-2017 08:08	00:08:58
19-15-SI	14-02-2017 08:04	14-02-2017 13:16	05:12:22
84-00-VO	14-02-2017 08:09	14-02-2017 08:09	00:00:10
05-52-SB	14-02-2017 08:21	14-02-2017 08:32	00:10:37
21-JH-00	14-02-2017 08:22	14-02-2017 08:33	00:10:54
21JH00	14-02-2017 08:23	14-02-2017 08:33	00:10:54
38-67-ZR	14-02-2017 08:24	14-02-2017 08:30	00:05:46
21-JH-01	14-02-2017 08:24	14-02-2017 08:36	00:11:22
89-BN-95	14-02-2017 08:26	14-02-2017 13:31	05:05:18
21-JH-00	14-02-2017 08:42	14-02-2017 08:47	00:05:15
21JH00	14-02-2017 08:42	14-02-2017 08:47	00:05:28
78-27-PU	14-02-2017 09:05	14-02-2017 09:15	00:09:57
36-28-PS	14-02-2017 09:21	14-02-2017 09:33	00:11:50
19-16-SI	14-02-2017 09:24	14-02-2017 09:37	00:12:55
82-35-QX	14-02-2017 09:24	14-02-2017 09:40	00:16:02
21-JH-01	14-02-2017 10:00	14-02-2017 10:16	00:16:32
22-HZ-56	14-02-2017 10:15	14-02-2017 11:36	01:21:02

Figura 35- Folha Comparação

Os dados serão então carregados com a informação da data, nome da *geofence*, matrícula dos camiões, horas de entrada, saída e duração. Surgirá um aviso para durações inferiores a 2 minutos e estas serão destacadas a amarelo, cabendo ao utilizador decidir se pretende não as considerar para análise. O próximo passo é escolher o camião a analisar e nesse sentido basta selecionar no menu da tabela "Carga", representado na Figura 37, o camião pretendido e pressionar o botão "Carregar Carga" em primeiro lugar. Em segundo lugar deve carregar no botão "Carregar Descarga" para obter os tempos das descargas efetuadas. De seguida, o utilizador deve pressionar o botão "Calcular" para obter os resultados. Se o utilizador pretender comparar a performance de dois camiões, pode selecionar um segundo camião e carregar no botão "Comparar Camiões".



Camião	Entrada	Saída	Duração	Deslocamento + Descarga	Tempo de Ciclo
53-64-SH	29-05-2017 07:58	29-05-2017 08:44	00:45:50	73,26666667	119,1
53-64-SH	29-05-2017 09:57	29-05-2017 10:43	00:46:14	56,38333333	102,6166667
53-64-SH	29-05-2017 11:40	29-05-2017 12:06	00:26:34	101,4333333	128
53-64-SH	29-05-2017 13:48	29-05-2017 14:34	00:46:19	52,58333332	98,89999999
53-64-SH	29-05-2017 15:27	29-05-2017 16:02	00:35:25	-61753922,47	-61753887,05
				0	0

Camião	Entrada	Saída	Duração
53-64-SH	29-05-2017 09:22	29-05-2017 09:27	00:05:58
53-64-SH	29-05-2017 11:12	29-05-2017 11:16	00:04:10
53-64-SH	29-05-2017 12:31	29-05-2017 13:23	00:51:37
53-64-SH	29-05-2017 15:00	29-05-2017 15:04	00:03:16
53-64-SH	29-05-2017 16:41	29-05-2017 16:59	00:17:28

Figura 36- Dados de carga e descarga

Em baixo, na Figura 38,estão ilustrados os resultados da comparação real – teórico e de dois camiões.

Comparação Real - Teórico		
Camião	Volvo FM12 53-64-SH	
Número de Ciclos	4	7
Média de Tempo de Ciclo (min)	97	70
Tempo de Carga (min)	41	10
Tempo de Descarga (min)	16	10
Tempo de deslocamento (min)	40	50
Horas de Trabalho	9,0	9,0
Ciclos Restantes	0	0
Cubicagem (m3)	12	12
Quantidade Movimentada (m3)	58,3	81,6
Quantidade Restante (m3)	0,0	0,0
Quantidade Movimentada no dia (m3)	58,3	81,6
Número de Ciclos no dia	4	7
Prejuízo (euros) por m3		
Custo da Operação (Euros)	380,68 €	380,16 €
Número de Descargas	5	
Custo/m3	6,53 €	4,66 €

Resumo Detalhado

Registar

Limpar

Comparação Camião 1 - Camião 2		
Camião	Volvo FM12 53-64-SH	Volvo FM12 53-64-SH
Número de Ciclos	4	3
Média de Tempo de Ciclo (min)	97	103
Tempo de Carga (min)	41	40
Tempo de Descarga (min)	16	4
Tempo de deslocamento (min)	40	60
Horas de Trabalho	9,0	6,3
Ciclos Restantes	0	0
Cubicagem (m3)	12	12
Quantidade Movimentada (m3)	58,3	35,0
Quantidade Restante (m3)	0,0	0,0
Quantidade Movimentada no dia (m3)	58,3	35,0
Número de Ciclos no dia	4	3
Prejuízo (euros) por m3		0
Custo da Operação (Euros)	380,68 €	264,16 €
Número de Descargas	5	5
Custo/m3	6,53 €	

Limpar

Figura 37- Comparação Real-Teórico e Comparação entre camiões

A tabela "Comparação Real – Teórico" apresenta os valores médios dos tempos de ciclo, carga, descarga e deslocamento, bem como as horas de trabalho até ao momento, ciclos e descargas realizadas, ciclos restantes tendo em conta as horas até ao fim do dia e a média de tempo de ciclo realizado até ao momento. Também é possível consultar o volume de material movimentado, o custo da operação, custo por m3 de material movimentado e o prejuízo em comparação aos valores teóricos calculados. É importante referir que para obter os valores teóricos representados na terceira coluna da tabela, o utilizador terá de executar a "Combinação Personalizada Giratória - Camiões", selecionando o camião a analisar.

Se o utilizador escolher comparar dois camiões, será apresentada a tabela com os valores da performance real para cada camião.

Resumo Detalhado

Caso o utilizador pretenda uma análise detalhada de cada ciclo, este deverá selecionar o botão "Resumo Detalhado" que o direcionará para uma nova folha, "Resumo_Detalhado_Camiões" (Tabela 12) onde será apresentada uma tabela com os detalhes de cada ciclo.

Tabela 12 - Resumo Detalhado

Resumo Detalhado												
Camião	Entrada na Carga	Saída da Carga	Duração da Carga	Entrada na Descarga	Saída da Descarga	Duração na Descarga	Tempo de Deslocamento (min)	Tempo de Ciclo (min)	Número Total de descargas	Descargas fora de Ciclos	Saída da Descarga	Duração da Descarga
53-64-SH	29-05-2017 07:58	29-05-2017 08:44	00:45:50	29-05-2017 09:22	29-05-2017 09:27	00:05:58	67	119,1	5			
53-64-SH	29-05-2017 09:57	29-05-2017 10:43	00:46:14	29-05-2017 11:12	29-05-2017 11:16	00:04:10	52	102,6	Custo/m3			
53-64-SH	29-05-2017 11:40	29-05-2017 12:06	00:26:34	29-05-2017 12:31	29-05-2017 13:23	00:51:37	50	128,0	6,53 €			
53-64-SH	29-05-2017 13:48	29-05-2017 14:34	00:48:19	29-05-2017 15:00	29-05-2017 15:04	00:03:16	49	98,9				
53-64-SH	29-05-2017 15:27	29-05-2017 16:02	00:35:25	29-05-2017 16:41	29-05-2017 16:59	00:17:28						
Média			00:40:04			00:16:30	55	112,2				
Teórico			10			10	50	70,0				

Como pode ser observado são indicadas as horas de entrada e saída nas *geofences* de carga e descarga, duração nas mesmas, tempo de deslocamento e tempos de ciclo. Na eventualidade de um camião fazer a primeira descarga antes da primeira carga do dia, a descarga não é inserida em nenhum ciclo, pois um ciclo completo começa e acaba na zona de carga. Deste modo, todas as descargas que sejam efetuadas fora dos ciclos são apresentadas numa coluna diferente, influenciando só o número total de descargas efetuadas no dia.

Todas as durações que apresentarem valores superiores à média apresentarão a cor vermelha, de maneira a ajudar à rápida identificação de ciclos onde possam ter ocorridos problemas.

Para guardar a tabela, basta pressionar o "Imprimir PDF" e guardar o ficheiro no computador.

Resumo Detalhado Conjunto

O Resumo Detalhado Conjunto é uma folha onde é possível visualizar os circuitos de vários camiões envolvidos na mesma obra. Para isso basta pressionar o botão "Registar" na folha do Resumo Detalhado. Esta ação faz com que os dados do Resumo Detalhado sejam transferidos e guardados no Resumo Conjunto, permitindo ao utilizador criar um registo da performance dos vários camiões envolvidos no mesmo circuito.

Tabela 13 - Resumo Detalhado Conjunto

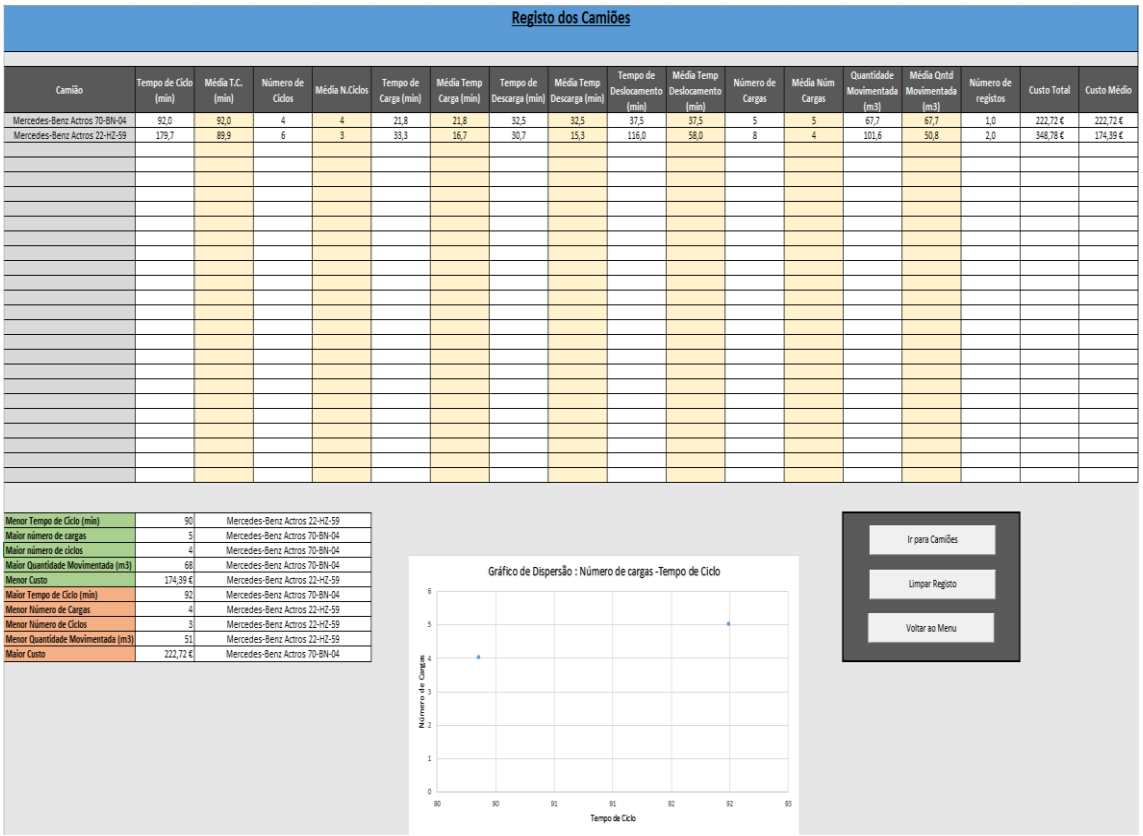
Circuito	Data	Resumo Detalhado Conjunto											
SECIL	26-05-2017 23:59												
PEDREIRA_DST													
Camião	Entrada na Carga	Saída da Carga	Duração da Carga	Entrada na Descarga	Saída da Descarga	Duração na Descarga	Tempo de Deslocamento (min)	Tempo de Ciclo (min)	Número Total de descargas	Descargas fora de Ciclos	Saída da Descarga	Duração da Descarga
Teórico			10			10	50	70				
86-BF-82	26-05-2017 07:56	26-05-2017 08:10	00:13:47	26-05-2017 08:37	26-05-2017 08:44	00:06:33	60	80	4	26-05-2017 07:14	26-05-2017 07:22	00:07:59
86-BF-82	26-05-2017 09:17	26-05-2017 09:56	00:39:47	26-05-2017 10:23	26-05-2017 11:03	00:40:38			Custo/m3			
86-BF-82	26-05-2017 15:39	26-05-2017 15:55	00:16:54	26-05-2017 16:24	26-05-2017 16:30	00:06:17			5,62 €			
Média			00:23:29			00:17:49	60	80				
-												
-												
47-HZ-38	26-05-2017 07:57	26-05-2017 08:16	00:19:04	26-05-2017 08:41	26-05-2017 08:48	00:07:16	53	80	4	26-05-2017 07:14	26-05-2017 07:24	00:10:19
47-HZ-38	26-05-2017 09:16	26-05-2017 09:30	00:13:52	26-05-2017 09:56	26-05-2017 10:38	00:42:39			Custo/m3			
47-HZ-38	26-05-2017 15:14	26-05-2017 15:43	00:28:43	26-05-2017 16:08	26-05-2017 16:18	00:09:43			5,49 €			
Média			00:20:33			00:19:51	53	80				
-												
-												
19-15-SI	26-05-2017 08:06	26-05-2017 08:31	00:25:09	26-05-2017 09:03	26-05-2017 09:09	00:06:16	59	90	5			
19-15-SI	26-05-2017 09:36	26-05-2017 10:05	00:28:27	26-05-2017 10:33	26-05-2017 10:40	00:07:01	55	90	Custo/m3			
19-15-SI	26-05-2017 11:06	26-05-2017 11:39	00:32:48	26-05-2017 13:40	26-05-2017 13:45	00:04:47	87	125	5,48 €			
19-15-SI	26-05-2017 14:11	26-05-2017 14:32	00:20:58	26-05-2017 15:00	26-05-2017 15:12	00:12:02	77	110				
19-15-SI	26-05-2017 16:01	26-05-2017 16:21	00:19:29	26-05-2017 16:48	26-05-2017 17:00	00:11:21						
Média			00:25:22			00:08:17	69	104				
-												
-												
86-BF-81	26-05-2017 08:13	26-05-2017 08:36	00:23:08	26-05-2017 09:06	26-05-2017 09:13	00:06:51	55	85	4	26-05-2017 07:06	26-05-2017 07:39	00:33:06
86-BF-81	26-05-2017 09:38	26-05-2017 10:11	00:33:28	26-05-2017 10:37	26-05-2017 11:15	00:38:08			Custo/m3			
86-BF-81	26-05-2017 15:49	26-05-2017 16:22	00:33:20	26-05-2017 16:57	26-05-2017 17:05	00:08:14			5,83 €			
Média			00:29:59			00:17:44	55	85				
-												
-												
67-BE-17	26-05-2017 08:25	26-05-2017 08:49	00:24:25	26-05-2017 09:21	26-05-2017 10:10	00:48:21			3	26-05-2017 07:03	26-05-2017 07:55	00:52:04
67-BE-17	26-05-2017 14:55	26-05-2017 15:22	00:26:58	26-05-2017 16:04	26-05-2017 16:20	00:16:10			Custo/m3			
Média			00:25:41			00:32:16			7,81 €			
-												
-												

Registo de Camiões

A funcionalidade de registo de camiões permite o armazenamento dos tempos médios de ciclo, volumes movimentados e números de carga de cada camião durante o período de tempo pretendido. Este registo revela-se útil se for preciso analisar, por exemplo, uma semana de trabalho do mesmo circuito. Cada vez que um dado camião num determinado dia é analisado, o utilizador pode guardar esses registos médios e atualizar os existentes.

Além do registo dos dados, na folha está presente uma tabela onde são indicados os camiões com a melhor e pior performance, segundo critérios como tempo de ciclo, número de cargas, número de ciclos e volume de material movimentado. Também é apresentado um gráfico que relaciona o número de cargas efetuadas com o tempo de ciclo, sendo possível identificar a partir de qual ponto

é que o número de cargas aumenta ou diminui consoante o tempo de ciclo realizado. A folha "Registo dos Camiões" está representada na Figura 40.



Registo dos Camiões

Camião	Tempo de Ciclo (min)	Média T.C. (min)	Número de Ciclos	Média N.Ciclos	Tempo de Carga (min)	Média Temp Carga (min)	Tempo de Descarga (min)	Média Temp Descarga (min)	Tempo de Deslocamento (min)	Média Temp Deslocamento (min)	Número de Cargas	Média Núm Cargas	Quantidade Movimentada (m3)	Média Qntd Movimentada (m3)	Número de registos	Custo Total	Custo Médio
Mercedes-Benz Actros 70-BN-04	92,0	92,0	4	4	21,8	21,8	32,5	32,5	37,5	37,5	5	5	67,7	67,7	1,0	222,72 €	222,72 €
Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59	179,7	89,9	6	3	33,3	16,7	30,7	15,3	116,0	58,0	8	4	101,6	50,8	2,0	348,78 €	174,39 €

Menor Tempo de Ciclo (min)	90	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior número de cargas	5	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Maior número de ciclos	4	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Maior Quantidade Movimentada (m3)	68	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Menor Custo	174,39 €	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior Tempo de Ciclo (min)	92	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Menor Número de Cargas	4	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Menor Número de Ciclos	3	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Menor Quantidade Movimentada (m3)	51	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior Custo	222,72 €	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04

Figura 39- Registo dos Camiões

Registo de Custos

O objetivo da funcionalidade do registo de custos passa por indicar ao utilizador quais os valores associados a custos totais de operações e custo por metro cúbico de material movimentado numa determinada obra. O facto de os dados serem registados para cada dia de trabalho, permite filtrar as informações para o espaço temporal pretendido, sendo possível identificar semanas/dias mais ou menos produtivos. Para a direção de obra esta ferramenta torna-se especialmente útil na justificação dos custos associados à obra, visto que é possível identificar os desvios e identificar semanas responsáveis por eventuais desvirtuamentos em cálculos de valores médios e totais no fim da obra em questão.

Para registar os valores, o utilizador deve premir o botão "Registar Custos" na tabela da comparação real/teórico, sempre que analisar um determinado camião. Sempre que o botão for selecionado, a informação na tabela da folha de registo vai ser atualizada, mudando automaticamente de dia de trabalho quando o utilizador analisa os percursos dos camiões em dias diferentes. No caso de ser o primeiro registo para um determinado dia, depois de premir o

botão, é apresentado um formulário (Figura 40) onde o utilizador necessita de indicar o número de horas de trabalho da giratória.

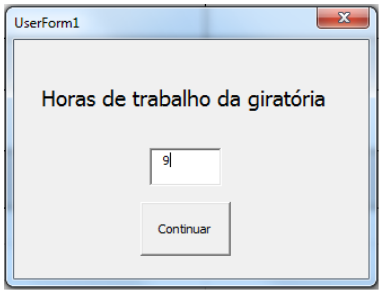


Figura 40- Formulário - Horas de trabalho da giratória

A partir deste ponto, sempre que for registada informação para esse dia, o programa assume as horas definidas no primeiro registo. Os cálculos dos custos são sempre efetuados considerando uma giratória. Se, na realidade, houver mais que uma escavadora a trabalhar, basta selecionar a célula do número de giratórias do dia em questão e pressionar o botão "Acrescentar Giratória". A tabela de cálculo de custos está apresentada na Tabela 14.

Tabela 14 - Tabela de Custos

Custos							Horas de Trabalho da Giratória	9	Acrescentar Giratória	
Data	Número Camiões	Cargas	Custo Camiões	Volume Movimentado m3/Dia	Custo/m3	Número Giratórias	Custo Giratórias	Custo/m32	Custo da Operação	Custo geral/ m3
11-07-2017	4	18	1.116,27 €	282,04	3,96 €	1	555,75 €	6,70 €	1.672,02 €	5,93 €
12-07-2017	4	22	982,47 €	366,74	2,68 €	1	555,75 €	5,30 €	1.538,22 €	4,19 €
10-07-2017	4	27	1.168,50 €	454,05	2,57 €	1	555,75 €	4,55 €	1.724,25 €	3,80 €

Ir para Comparação
Calcular Totais
Limpar Totais
Limpar

Para o cálculo de custos totais, o utilizador deve selecionar todas as células incluídas no espaço temporal que pretende analisar, seguido da seleção do botão "Calcular Totais". De seguida, a tabela de custos totais é apresentada na Tabela 15.

Tabela 15 - Custos totais

TOTAIS							
Cargas	Custo Camiões	Volume Movimentado m3/Dia	Custo/m3	Custo Giratórias	Custo/m3	Custo da Operação	Custo geral/ m3
67	3.267,24 €	1102,83	2,96 €	1.667,25 €	1,51 €	4.934,49 €	4,47 €

Como pode ser observado, o utilizador pode consultar os valores correspondentes ao espaço temporal analisado, estando indicado o número total de cargas efetuadas, o custo total e por metro cúbico movimentado dos camiões, giratórios e geral.

Análise de Circuitos de Camiões

A análise de circuitos de camiões é a segunda forma de análise prática da ferramenta. A

única diferença para a Comparação Real – Teórico é o facto de a carga dos camiões não ser feita pelas giratórias da empresa, ou seja, o tempo de carga teórico não é ditado pela giratória, mas sim pelo utilizador. Desta forma, em termos de funcionamento do programa, a diferença está apenas na necessidade de o utilizador preencher a caracterização do ciclo na folha "Camiões", apresentada na Figura 42.

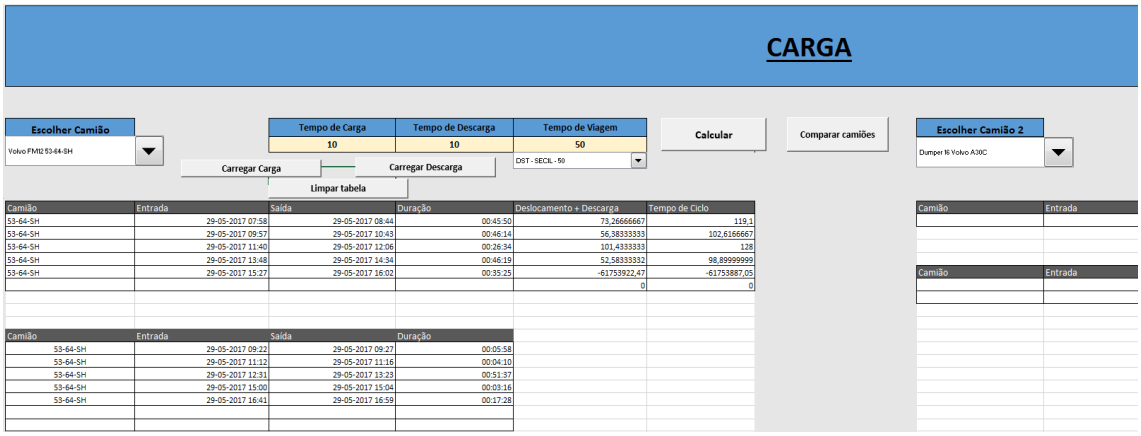


Figura 41- Dados de carga e descarga da análise de circuitos de camiões

No que diz respeito à tabela de resultados, opções de resumo detalhado e registo de camiões o aspeto e funcionamento é igual à Comparação Real – Teórico.

5.1.3 Aproveitamento Diário das Giratórias

Outra funcionalidade da ferramenta é o cálculo do aproveitamento diário da giratória. Para este caso, é necessário extrair o "Relatório Mensal Detalhado de Trabalho" do *software Komtrax* para o dia e giratória pretendida. O relatório deve ser guardado com o nome predefinido "ReportMonthlyMilageHist" na pasta "Komtrax" do ambiente de trabalho do computador. De seguida, o utilizador deve extrair o relatório "302 Detalhe de Visitas por *Geofence*" para a *geofence* onde se encontra a giratória e guardar na pasta "Cartrack". Depois de completar este passo, o utilizador deverá abrir a folha "Aproveitamento_Giratória_Diário", (Tabela 16) selecionar o tipo de solo em questão e pressionar o botão "Calcular".

Tabela 16 - Aproveitamento Diário da Giratória

Aproveitamento Diário da Giratória							
Data	01/10/2017 ~ 01/10/2017						
Giratória		Camiões				Performance	
Modelo	PC360NLC	Matrícula	Número de Ciclos	Cubicagem	Quantidade Movimentada		
Horas de Trabalho Totais	9,5	21-JH-00	5	18	88,2		
Horas de Trabalho Actuais	7,6	21JH00	5	18	88,2	Quantidade Movimentada pela Giratória (m3)	2946,917647
Horas de Ralenti	1,8	21-JH-01	5	18	88,2		
Horas de Deslocamento	0,5	78-27-PU	3	14	41,16	Quantidade Movimentada pelo Camião (m3)	497,84
Combustível (L)	296,8	36-28-PS	5	14	68,6		
Média de Consumo (L/H)	31,2	19-16-SI	4	14	54,88	Aproveitamento da Giratória	17%
Horas em Modo Eco	0	82-35-QX	5	14	68,6		
Média de Consumo (Eco)			0	#N/D	0		
Horas de carga	7,1			#N/D			
Tipo de solo	Terra preta molhada			#N/D			
Volume do Balde	1,96			#N/D			
				#N/D			

Calcular

Limpar

Voltar ao Menu

Como se pode observar pela figura, os dados relativos ao trabalho da giratória são apresentados, assim como os camiões carregados na *geofence*, o número de ciclos efetuado, cubicagem e quantidade movimentada. Na tabela "Performance" é indicado o volume movimentado pela giratória considerando o tempo de trabalho atual, o volume movimentado pelos camiões e a percentagem de aproveitamento da giratória. Uma limitação desta funcionalidade prende-se com o facto de o *software Komtrax* só atualizar os dados da giratória uma vez por dia (à 1 hora), o que impede um controlo contínuo do trabalho. Assim, a periodicidade da análise será sempre diária. Esta funcionalidade apresenta ainda limitações como o facto de só ser possível aplica-la numa *geofence* em que esteja presente só uma giratória. No futuro será possível melhorar a funcionalidade e eliminar esta limitação.

5.1.4 Cálculo da Análise Prática

Neste subcapítulo será demonstrada a lógica aplicada no cálculo da performance dos equipamentos nas operações designadas.

Cálculo do Tempo de Ciclo

O cálculo do tempo de ciclo na análise prática é baseado nas horas de entrada e saída registadas nos relatórios do *software* Cartrack. Na tabela "Carga" da folha "Camiões" e "Comparação", a fórmula utilizada para o tempo de ciclo é a seguinte:

$$Tempo\ de\ ciclo = Duração\ na\ carga + Tempo\ de\ deslocamento\ e\ descarga$$

$$Tempo\ de\ deslocamento\ e\ descarga_n = Hora\ de\ entrada\ da\ carga_{n+1} - Hora\ de\ saída\ da\ carga_n$$

Esta foi a fórmula escolhida para que o cálculo do tempo de ciclo dependa apenas da tabela "Carga" e seja independente das horas da tabela "Descarga". Assim, caso o relatório da *geofence*

de descarga não esteja disponível, continua a ser possível calcular os tempos de ciclo. No que diz respeito à tabela de resultados, usar, ou não, os dados da descarga só irá influenciar nos parâmetros "tempo de descarga" e "tempo de deslocamento" que aparecerão preenchidos ou não conforme o uso dos dados. O tempo de ciclo irá manter-se inalterado.

Um obstáculo ao cálculo do tempo de ciclo correto prende-se com a hora de almoço do condutor do camião, pois existirá sempre um ciclo em que a sua duração aumentará devido à paragem. Para contornar este problema, quando é registada uma saída da carga depois das 13 horas, são descontados 60 minutos à soma total dos tempos de ciclo quando for calculado o tempo de ciclo médio.

Cálculo do Número de Ciclos e Número de descargas

O número de ciclos é dado pela contagem de tempos de ciclos positivos na tabela "Carga" (Tabela 17). Se aparecer um número negativo, a contagem termina porque é sinal que o último ciclo ainda não está completo e, por isso, não pode ser considerado.

Tabela 17 - Tempos de ciclo

Camião	Entrada	Saída	Duração	Deslocamento + Descarga	Tempo de Ciclo
36-28-PS	14-02-2017 08:19	14-02-2017 08:55	00:36:16	62,3	98,56666667
36-28-PS	14-02-2017 09:58	14-02-2017 10:31	00:32:51	64,98333333	97,83333333
36-28-PS	14-02-2017 11:36	14-02-2017 12:10	00:34:51	120,1	154,95
36-28-PS	14-02-2017 14:11	14-02-2017 14:38	00:27:58	67,7	95,66666667
36-28-PS	14-02-2017 15:46	14-02-2017 16:03	00:16:25	-61604163,08	-61604146,67

Quanto ao número de descargas, pode ou não ser igual ao número de ciclos. Isto porque se um camião efetuar a primeira descarga antes da primeira carga do dia, por exemplo se já tiver uma carga pronta no camião do dia anterior, essa descarga é contada. No entanto o número de ciclos não é influenciado, é recorrente o número de descargas aparecer superior ao número de ciclos.

5.2 Novo modelo de planeamento

Durante a realização do projeto de dissertação foram identificadas várias oportunidades de melhoria, devidamente identificadas e descritas anteriormente no capítulo de identificação de problemas. Posto isto, surge a necessidade de propor um novo processo para a alocação de camiões, não somente focado no controlo das operações, mas sim no processo geral, desde a primeira fase do mesmo. O processo atual pode ser resumido no seguinte diagrama:

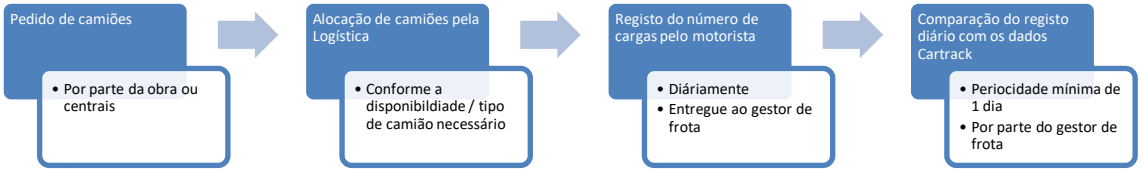


Figura 42- Modelo de atual de alocação de equipamentos

Como constatado previamente, a fraca comunicação das obras com a logística impede a obtenção de informação completa pelo departamento, afetando a primeira fase do processo e comprometendo assim as restantes fases. Desta forma é impossibilitada uma boa previsão e organização das operações, culminando com a inexistência de um controlo contínuo das mesmas. O processo proposto nesta dissertação surge com o objetivo de otimizar o processo atual, através do complemento das fases existentes, bem como o acrescento de novas tarefas. O novo processo é resumido no seguinte diagrama:

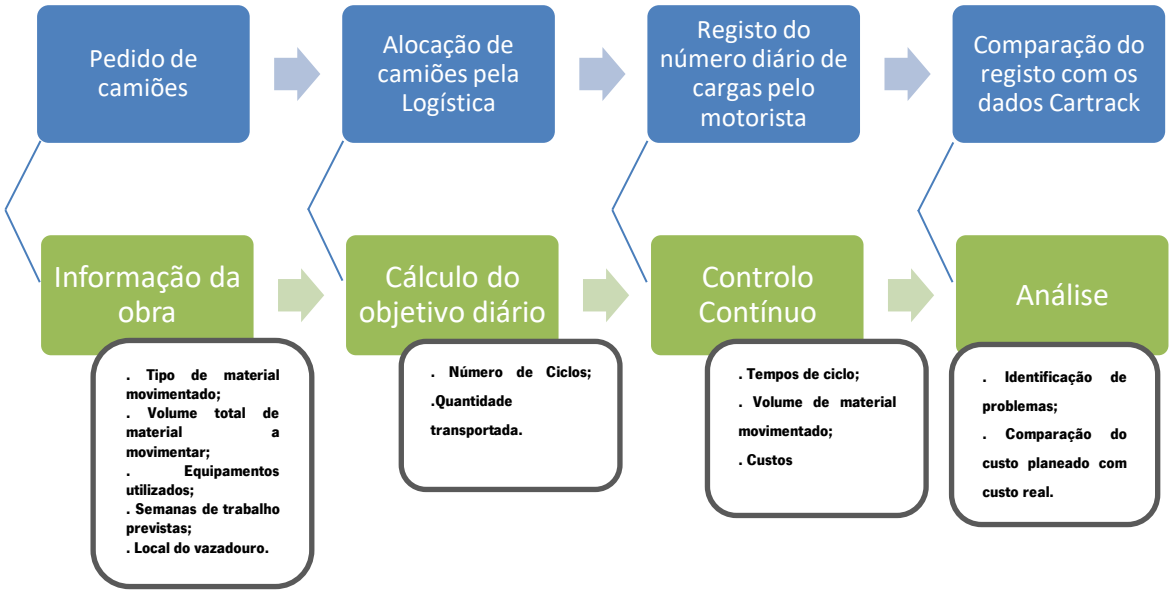


Figura 43 - Modelo proposto para otimização do planeamento

As tarefas acrescentadas neste novo processo aparecem representadas a cinzento no diagrama. Como é possível observar, cada tarefa adicionada encontra-se em paralelo e ligada a cada fase do processo atual, o que significa que são operações que podem ser executadas no mesmo espaço temporal. Por exemplo, na primeira fase, junto do pedido de camiões, a obra deve fornecer a informação completa. Só depois é que se dá início à próxima fase do processo. De seguida serão descritas as novas tarefas propostas.

A informação da obra é a componente que estará incluída na primeira fase do novo processo, complementado a já existente, o pedido de camiões. Terá como objetivo solucionar um dos problemas identificados durante a realização do projeto, problema esse relacionado com a insuficiente comunicação entre as obras e o departamento de logística. Para isso, será exigido que junto do pedido de camiões, as obras disponibilizem um conjunto de informação completa ao departamento de logística. Esta informação consiste em fatores como o tipo de material a movimentar na operação, volume total de material a movimentar, equipamentos utilizados, semanas de trabalho previstas e local de vazadouro e a distância entre o mesmo e o local da obra. Desta forma, o responsável pela alocação dos camiões no departamento de logística, habitualmente o gestor de frota, possuirá todos os *inputs* necessários para alimentar a ferramenta desenvolvida para o controlo e cálculo da produtividade dos camiões e giratórias. Assim, será possível obter uma previsão para o desenvolvimento e resultados da operação pretendida, criando uma base sólida no que toca a planeamento de operações e controlo das mesmas.

Esta transmissão de informação seria realizada a partir de *email* e entrada em SAP, junto com o pedido de camiões. No entanto, o ideal seria a criação de um formulário para o efeito. Este formulário teria como objetivo normalizar o processo do pedido de camiões, assegurando também que nenhum dado não fosse transmitido pela obra por esquecimento. Além disso, da perspetiva do recetor de informação, esta ficha simplificaria a consulta dos dados, podendo ser armazenada para futura consulta e ficando disponível para um rápido acesso.

O cálculo do objetivo diário é a tarefa que está incluída na segunda fase, vindo complementar o processo de alocação de camiões. O seu propósito será calcular o tempo de ciclo previsto para a operação pretendida, o número de camiões ideal a serem utilizados, a data prevista para a conclusão da operação, o número de ciclos e a quantidade de material transportado diariamente. Para esse efeito, torna-se essencial o uso da ferramenta proposta para a análise e controlo da produtividade, escolhendo a funcionalidade "Combinação Ideal". Os cálculos envolvidos nesta funcionalidade serão alimentados pelos *inputs* recebidos no pedido de camiões. Depois de calculados os valores relacionados com a produtividade dos equipamentos envolvidos, os camiões seriam então alocados às obras, terminando a segunda fase do processo proposto.

No caso de o número ideal de camiões não puder ser assegurado pelo Parque de Materiais, o responsável por esta análise deverá tomar a decisão de alugar o número restante de veículos a terceiros ou começar a operação com os camiões disponíveis na altura. Se a opção escolhida for a segunda, a ferramenta deverá ser usada novamente para obter os novos dados da produtividade

com os camiões disponíveis. Desta vez deverá ser aplicada a funcionalidade "Combinação Personalizada" que permite escolher os equipamentos a utilizar e obter os resultados pretendidos. Assim, os objetivos diários a atingir serão comunicados aos motoristas e à obra, começando a atividade com uma meta bem definida e sustentada nos cálculos efetuados. Isto permitirá à obra redefinir o período de tempo atribuído para a operação de movimentação de solos, facilitando o planeamento das operações da mesma.

A aplicação desta nova tarefa resolverá a oportunidade de melhoria identificada como a inexistência de um suporte para o cálculo da produtividade dos camiões e escavadoras, criando também uma forma de rápido e simples acesso a dados que anteriormente se revelavam de difícil obtenção.

O controlo contínuo é a fase onde se encaixa esta nova tarefa sinaliza o fim da parte destinada ao planeamento e o início do acompanhamento do trabalho efetuado pelos equipamentos. Enquanto no processo atual esta fase é, somente, constituída pelo registo diário dos camiões, realizado pelos motoristas, no novo processo é acrescentado um controlo contínuo das operações a partir da logística. Como constatado previamente, no capítulo da identificação de problemas, a inexistência de um acompanhamento contínuo cria uma oportunidade de melhoria pertinente que pode prevenir prejuízos de valores elevados através de uma atuação atempada e precisa sobre os obstáculos encontrados durante a elaboração do trabalho. Sendo também um problema merecedor de uma atenção especial por parte da administração da empresa, a procura por uma solução, durante a realização do projeto de dissertação, ganhou uma importância acrescida. Nesse sentido, uma das principais funcionalidades, da ferramenta elaborada durante o projeto, foi criada com esse propósito.

O trabalho envolvido nesta nova fase passa então pelo uso da ferramenta criada, com o objetivo de obter os valores dos tempos de ciclos que estão a ser atingidos, bem como a quantidade de material transportada e custos por metro cúbico de material transportado. Desta maneira, é possível comparar os valores obtidos pela performance dos camiões com os valores teóricos calculados anteriormente. Quanto aos valores teóricos, o utilizador da ferramenta deverá atentar ao pormenor de os camiões serem ou não abastecidos por escavadoras pertencentes à DST. No caso de isso se verificar, a folha da ferramenta utilizada será a "Comparação" e os valores teóricos usados para a comparação serão os obtidos através da funcionalidade "Combinação Ideal" ou "Combinação Personalizada". No caso de os camiões serem carregados por outros meios, como é o caso dos circuitos de transporte de inertes, o valor teórico do tempo de carga já não será

possível obter a partir de cálculos. Neste caso, o utilizador só terá de preencher, na folha "Camiões" do Excel, os campos destinados aos valores teóricos de carga, viagem e descarga.

A comparação da performance com a teoria permite identificar ciclos em que o tempo de ciclo prático ultrapassa o tempo teórico, sendo, a partir desse ponto, possível indicar em qual das operações, carga, transporte ou descarga, é que a demora surgiu. Identificado o local do problema, o responsável do controlo terá a função de recolher as razões para a demora junto do motorista do camião, passando a ter a informação necessária para tomar ou não uma atitude com vista à resolução do problema.

Esta tarefa pode ser repetida as vezes que o utilizador da ferramenta pretender, visto que os dados que alimentam esta funcionalidade são importados de o relatório 302 do *software* Cartrack. Estes dados são continuamente atualizados, permitindo ao utilizador retirar resultados de tarefas realizadas numa janela temporal bastante próxima ao tempo em que a análise é efetuada. Desta forma, será solucionado o problema resultante da inexistência de um controlo contínuo das operações, assegurando a possibilidade de uma atuação rápida sobre os contratempos que poderão surgir durante o dia de trabalho.

De seguida, será representado num diagrama o processo simplificado do controlo contínuo a realizar:

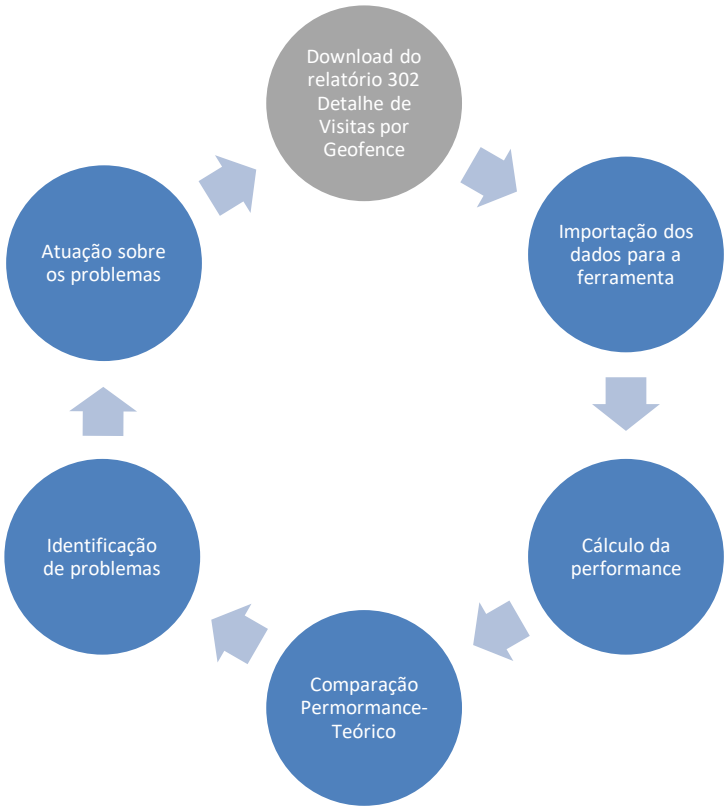


Figura 44 - Processo de controlo contínuo

A análise é a última tarefa proposta e está incluída na última fase do processo proposto neste projeto de dissertação. No presente, a última fase consiste só numa comparação da folha de registo diário dos motoristas com os dados do relatório 302 do *software* Cartrack. Sendo uma tarefa de periocidade mínima de um dia, é uma tarefa de controlo que permite apenas identificar anomalias gritantes no trabalho realizado.

A nova tarefa proposta vem complementar a fase de controlo contínuo, no sentido em que é um trabalho realizado após o acompanhamento em tempo real das operações, tendo como objetivo a identificação de padrões no comportamento dos camiões, com vista ao reconhecimento de problemas que não sejam visíveis durante o controlo contínuo. A obtenção e armazenamento dos resultados obtidos durante o controlo contínuo permite a realização de vários tipos de análises como estudos estatísticos relacionados com o tempo de ciclo atingido e o valor teórico, assim como das operações que o compõem, como a carga, transporte e descarga. Além disso os dados retirados referentes ao custo por metro cúbico de material podem revelar-se úteis para estudar a rentabilidade da operação que está a ser realizada, sendo também permitida a comparação do custo que a DST está a comportar com os preços de transporte praticados no mercado. Em suma, é nesta fase em que os dados retirados da ferramenta são tratados de maneira a perceber se o planeamento inicial para certa operação continua a ser o mais adequado ou se precisa de alterações de forma a ser rentabilizada ao máximo.

6. Implementação

No presente capítulo será descrita a forma como a ferramenta desenvolvida para o controlo e cálculo da produtividade de camiões e escavadoras em ciclos de movimentação de solos foi implementada durante o projeto de dissertação. Será apresentado um caso de estudo numa obra específica, assim como uma análise estatística de um histórico de dados obtido através da aplicação da ferramenta nos ciclos de transporte de inertes entre fornecedores e centrais de betuminoso da DST.

6.1 Aplicação da Ferramenta

Após o término do desenvolvimento da ferramenta de cálculo e controlo da produtividade de circuitos de camiões, foi solicitado pela empresa que começasse uma fase de teste da ferramenta, aplicando-a a circuitos de obras existentes. Para isso foi indicado que mudasse o posto de trabalho para junto do gestor de frota de maneira a ter acesso mais fácil e rápido a informação relativa aos camiões a realizar circuitos e quais as obras em questão, bem como tipos de material a serem movimentados e alterações nos circuitos existentes.

O teste da ferramenta consistia em aplica-la várias vezes ao longo do dia de trabalho em vários circuitos diferentes. Dessa forma, era previsto identificar limitações da ferramenta e erros na sua construção, bem como oportunidades para otimizar a interface e tornar o uso do programa mais intuitivo para o utilizador. Ao mesmo tempo que eram realizados os testes e as melhorias na ferramenta, a informação relativa aos ciclos dos camiões ia sendo armazenada.

Ao fim do dia de trabalho, o Resumo Detalhado Conjunto retirado da ferramenta, para os transportes de inertes para centrais e para cada obra com movimentação de solos, era enviado para o gestor de frota. Contendo a informação dos ciclos do dia de trabalho, o resumo poupava assim o trabalho de contagem de cargas a partir do relatório Cartrack, mostrando, adicionalmente, informação relativa aos cálculos dos tempos de ciclo efetuados e aos custos associados às operações.

Durante o projeto de dissertação, a ferramenta foi aplicada em 19 obras e circuitos de inertes para as centrais DST em Braga e Lousada.

Ao longo da aplicação da ferramenta, vários erros foram corrigidos e limitações ultrapassadas, dando origem ao seu aspeto e funcionalidades atuais. Com os resultados retirados, foi criado um registo com as várias obras analisadas ao longo dos meses do projeto, prontos para tratamento e análise.

6.2 Caso de estudo

Durante o período de teste da ferramenta foi realizado um estudo sobre os circuitos de camiões realizados numa obra a decorrer no Parque Eólico de Arada/Montemuro, localizada no distrito de Viseu. O objetivo passava por obter informação dos tempos de ciclo para controlo e as quantidades movimentadas, chegando ao custo por metro cúbico de material transportado.

Os circuitos nesta obra foram efetuados durante 4 dias de trabalho, entre os dias 01/03/2017 e 06/03/2017, envolvendo transporte de brita para produção de mistura betuminosa a frio na obra. Para realizar estes circuitos foram destacados 3 camiões do Parque de Materiais com cubicagem de 18 m3.

Para a previsão da performance a realizar pelos camiões foram realizados cálculos teóricos, usando a ferramenta desenvolvida no projeto de dissertação. Para esse efeito foram escolhidos os seguintes *inputs*:

- Tipo de material: brita;
- Camiões: MAN 35.480 (67-BE-17), Mercedes-Benz Actros (22-HZ-55) e MAN 35.430 8x4N (86-BF-81);
- Tempo de carga: 10 minutos;
- Tempo de descarga: 10 minutos;
- Tempo de viagem: 30 minutos.

Nesta operação, o carregamento do material no camião era realizado numa pedreira situada a 11 km do parque eólico, logo, o abastecimento não foi efetuado por escavadoras da empresa. Deste modo, o tempo de abastecimento definido para a fase da carga foi de 10 minutos contando com a operação de carregamento, preenchimento de guias e tempos de espera. Este valor não tem um cálculo associado, logo carece de um nível de precisão adequado. É, no entanto, um valor de referência usado para este tipo de operações.

O tempo de viagem foi determinado simulando o trajeto no Google Maps. Habitualmente, é escolhido este *software* para desempenhar a função devido à sua capacidade de juntar dados como velocidades permitidas nos vários tipos de estrada incluídos no trajeto e previsões de trânsito, originando um tempo de trajeto sustentado e muito aproximado da realidade.

A duração da fase de descarga foi o definido considerando a operação de descarga, tempo de movimentação dentro da obra e manobras. Tal como o tempo definido para a fase de carga, esta duração não é um valor preciso, sendo usado como referência em várias operações deste tipo.

Os camiões foram destacados atentando à disponibilidade dos motoristas e camiões na altura da afetação, bem como o tipo de camião mais adequado à operação em questão.

Neste conjunto de *inputs* destaca-se a ausência do objetivo, ou seja, o volume de material total que estava planeado transportar. Este valor não foi comunicado ao departamento da logística, incapacitando o cálculo de dias de trabalho necessários para atingir o objetivo da obra. Assim, o controlo da produtividade baseou-se em garantir que os camiões efetuassem o maior número de ciclos possíveis por dia, usando o valor teórico de número de ciclos como referência, faltando o fator da duração da operação de movimentação de material.

De seguida, na Tabela 18, estão apresentados os resultados dos cálculos teóricos realizados na ferramenta para 1 camião num dia de trabalho.

Tabela 18 - Resultados teóricos para os ciclos a realizar

Comparação Real - Teórico		
Camião	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81	
Número de Ciclos		
Média de Tempo de Ciclo (min)		55
Tempo de Carga (min)		15
Tempo de Descarga (min)		10
Tempo de deslocamento (min)		30
Horas de Trabalho		
Ciclos Restantes		
Cubicagem (m3)		
Quantidade Movimentada (m3)		
Quantidade Restante (m3)		
Quantidade Movimentada no dia (m3)		144,0
Número de Ciclos no dia		8
Prejuízo (euros) por m3		
Custo da Operação (Euros)		280,32 €
Número de Descargas		
Custo/m3		3,11 €

Os cálculos apresentados pressupõem um tempo de trabalho de 8 horas por dia.

Ao longo da elaboração do trabalho a ferramenta revelou-se útil para a monitorização das operações, sendo retirados dados várias vezes ao dia para controlo e, ao fim do dia de trabalho, um resumo conjunto dos circuitos realizados pelos camiões afetos à tarefa. De seguida, na Tabela 19, está apresentado um exemplo de um resumo conjunto diário.

Tabela 19 - Resumo Detalhado Conjunto - Caso de estudo

Circuito	Data	Resumo Detalhado Conjunto										
parque_eolico_pedreira	06-03-2017 23:59											
parque_eolico_2												
Camião	Entrada na Carga	Saída da Carga	Duração da Carga	Entrada na Descarga	Saída da Descarga	Duração na Descarga	Tempo de Deslocamento (min)	Tempo de Ciclo (min)	Número Total de descargas	Descargas fora de Ciclos	Saída da Descarga	Duração da Descarga
22-HZ-55	06-03-2017 08:08	06-03-2017 08:42	00:34:11	06-03-2017 08:58	06-03-2017 09:14	00:15:40	47	97	7			
22-HZ-55	06-03-2017 09:44	06-03-2017 09:54	00:09:45	06-03-2017 10:09	06-03-2017 10:24	00:14:49	25	49				
22-HZ-55	06-03-2017 10:33	06-03-2017 10:54	00:20:30	06-03-2017 11:09	06-03-2017 11:24	00:15:24	25	61				
22-HZ-55	06-03-2017 11:34	06-03-2017 11:44	00:09:29	06-03-2017 11:59	06-03-2017 13:47	01:48:25	25	83				
22-HZ-55	06-03-2017 13:57	06-03-2017 14:14	00:16:27	06-03-2017 14:28	06-03-2017 14:43	00:14:39	25	56				
22-HZ-55	06-03-2017 14:53	06-03-2017 15:20	00:26:17	06-03-2017 15:34	06-03-2017 15:49	00:15:22	24	66				
22-HZ-55	06-03-2017 15:59	06-03-2017 16:14	00:14:46	06-03-2017 16:28	06-03-2017 16:50	00:21:15	34	70				
22-HZ-55	06-03-2017 17:10	06-03-2017 17:12	00:02:42									
.												
.												
67-BE-17	06-03-2017 08:08	06-03-2017 09:15	01:06:54	06-03-2017 09:28	06-03-2017 09:42	00:14:14	23	105	7			
67-BE-17	06-03-2017 09:53	06-03-2017 10:03	00:10:31	06-03-2017 10:16	06-03-2017 10:31	00:14:48	23	48				
67-BE-17	06-03-2017 10:41	06-03-2017 10:58	00:16:47	06-03-2017 11:11	06-03-2017 11:25	00:14:35	23	54				
67-BE-17	06-03-2017 11:35	06-03-2017 11:47	00:12:11	06-03-2017 12:00	06-03-2017 13:48	01:48:25	22	82				
67-BE-17	06-03-2017 13:57	06-03-2017 14:17	00:19:25	06-03-2017 14:30	06-03-2017 14:45	00:15:43	42	77				
67-BE-17	06-03-2017 15:15	06-03-2017 15:23	00:08:35	06-03-2017 15:36	06-03-2017 15:51	00:15:02	22	46				
67-BE-17	06-03-2017 16:00	06-03-2017 16:18	00:17:25	06-03-2017 16:30	06-03-2017 16:57	00:26:32						
.												
.												

Após o término das operações, foi elaborado um resumo para os dias de trabalho para fazer um levantamento das quantidades totais e média diária dos volumes de material movimentado, ciclos realizados e duração de tarefas. De seguida, na Figura 46, está ilustrado o resumo obtido.

Registo dos Camiões

Camião	Tempo de Ciclo (min)	Média T.C. (min)	Número de Ciclos	Média N.Ciclos	Tempo de Carga (min)	Média Temp Carga (min)	Tempo de Descarga (min)	Média Temp Descarga (min)	Tempo de Deslocamento (min)	Média Temp Deslocamento (min)	Número de Cargas	Média Núm Cargas	Quantidade Movimentada (m3)	Média Qntd Movimentada (m3)	Número de registos	Custo Total	Custo Médio
MAN 35.480 67-BE-17	231,0	57,7	16	4	69,2	17,3	114,9	28,7	46,9	11,7	20	5	349,2	87,3	4,0	751,21 €	187,80 €
Mercedes-Benz Actros 22-HZ-55	229,4	57,3	17	4	61,1	15,3	115,5	28,9	52,7	13,2	20	5	349,2	87,3	4,0	787,45 €	196,86 €
MAN 35.430 8x4N 86-BF-81	195,0	65,0	8	2	48,3	16,1	116,3	38,8	30,5	10,2	11	3	192,0	64,0	3,0	501,22 €	167,07 €

Menor Tempo de Ciclo (min)	57	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-55
Maior número de cargas	5	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Maior número de ciclos	4	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Maior Quantidade Movimentada (m3)	87	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Menor Custo	167,07 €	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Maior Tempo de Cicio (min)	65	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Menor Número de Cargas	3	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Menor Número de Ciclos	2	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Menor Quantidade Movimentada (m3)	64	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81
Maior Custo	196,86 €	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-55

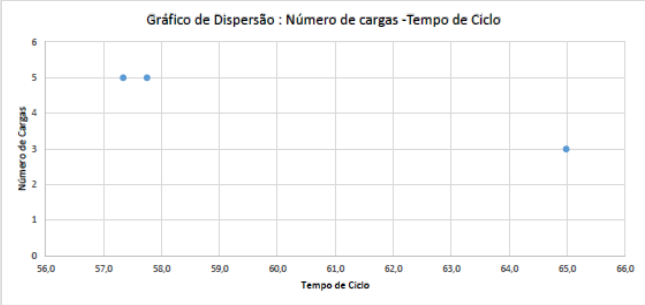


Figura 45- Registo dos camiões - Caso de estudo

A partir da observação da tabela é possível concluir que nenhum dos 3 camiões conseguiu atingir o objetivo diário de número de ciclos. Com médias de tempo de ciclo superiores ao previamente previsto pelos cálculos teóricos, dois camiões apresentaram um número médio de 5 ciclos por dia, enquanto o camião restante atingiu os 3 ciclos por dia. Estas performances resultaram num volume total transportado de 890,4 m3, contrastando com o valor teórico de 1728 m3. Para a fraca performance dos camiões contribuiu, também, o facto do camião 86-BF-81 não ter trabalho um dia devido a uma avaria.

Considerando estes valores, para este volume movimentado e cumprindo o número de ciclos diário teórico, esta operação podia ter sido concluída em 2 dias e 29 minutos de trabalho, poupando assim, praticamente 2 dias de trabalho. Estes dois dias de trabalho significavam uma subtração de 560,64 € ao custo da operação.

Com os resultados retirados da análise foi ainda possível calcular o custo de transporte por metro cúbico para a DST, que se fixou nos 5,10 €. O valor revelou-se como esperado, apesar da baixa produtividade, inferior ao custo praticado no mercado de aluguer de frota que, para o tipo de material em questão exige 9,44 €/m3.

6.3 Análise Estatística

Como constatado anteriormente, o tipo de circuito mais frequente dos camiões do Parque de Materiais é a movimentação de inertes do fornecedor para as centrais DST. Deste modo, durante o período de aplicação da ferramenta, os dados para estes circuitos foram retirados diariamente, criando o registo atual.

Na observação diária dos tempos de ciclo foi verificado que o tempo de abastecimento nos fornecedores atingia frequentemente valores elevados, influenciado o tempo de ciclo total, que se tornava superior ao esperado. Neste sentido, foi realizada uma análise estatística dos dados, de maneira a estudar o comportamento nestas operações.

O período da análise definido foi de 01/03/2017 a 12/04/2017, sendo analisados os tempos de carga nos fornecedores SECIL, ABB, Superinertes e Mibal.

Para cada fornecedor foi identificado o valor mínimo e máximo de tempo de carga, bem como calculada a média e o terceiro quartil. Esta análise foi realizada para o conjunto total de dados assim como para os meses de Março e Abril separadamente.

De seguida estão representados os dados da análise.

Número de amostras:

- ✓ **Secil:** Março – 231, Abril – 150, Total – 381;
- ✓ **ABB:** Março – 177, Abril – 70, Total – 249;

- ✓ **Superinertes:** Março – 28, Abril – 5, Total – 33;
- ✓ **Mibal:** Março – 55, Abril – Abril – 7, Total – 62.

No que diz respeito aos valores mínimos e máximos de carga para cada fornecedor, os valores obtidos foram os seguintes:

Tabela 20 - Valores mínimos e máximos de carga nos fornecedores

MÍNIMO-MÁXIMO								
	Secil		ABB		SUPERINERTES		MIBAL	
Março	00:11:07	01:27:52	00:07:16	01:44:50	00:11:20	00:42:31	00:07:42	03:14:43
Abril	00:08:33	01:18:23	00:11:59	01:27:25	00:13:54	00:22:46	00:09:22	00:28:08
Conjunto	00:08:33	01:27:52	00:07:16	01:44:50	00:11:20	00:42:31	00:07:42	03:14:43

Considerando a média dos tempos de carga, os resultados estão apresentados na Tabela 21 e Tabela 22.

Tabela 21 - Valores médios de carga nos fornecedores

MÉDIA				
	Secil	ABB	SUPERINERTES	MIBAL
Março	00:25:11	00:21:23	00:22:13	00:24:42
Abril	00:21:36	00:24:56	00:17:46	00:17:02
Conjunto	00:23:50	00:22:22	00:21:32	00:23:50

Tabela 22 - Número de cargas com tempo superior à média

Nº vezes >MÉDIA				
	Secil	ABB	SUPERINERTES	MIBAL
Março	96	64	11	10
Abril	54	21	2	2
Conjunto	162	89	12	13

Atentando no terceiro quartil, os valores obtidos estão ilustrados na Tabela 23 e Tabela 24.

Tabela 23 – Tempos de carga do 3° Quartil

3ºQUARTIL				
	Secil	ABB	SUPERINERTES	MIBAL
Março	00:30:07	00:24:31	00:25:32	00:21:55
Abril	00:26:12	00:26:40	00:20:03	00:20:37
Conjunto	00:28:52	00:25:10	00:25:14	00:21:55

Tabela 24 - Número de cargas com valores superiores ao 3° Quartil

Nº vezes > 3ºQUARTIL				
	Secil	ABB	SUPERINERTES	MIBAL
Março	58	44	7	14
Abril	35	18	1	2
Conjunto	95	62	8	16

Durante a recolha de dados a partir da ferramenta, o tempo teórico definido para operação foi de 10 minutos. No entanto, Como se pode observar pelos resultados obtidos, as médias para os diferentes fornecedores estão situadas entre os 20 e 25 minutos. Estes atrasos são, frequentemente, justificados pelas filas de espera criadas nos fornecedores pelos camiões das diferentes empresas que abastecem no local. Outro problema deve-se ao facto da falta de *stock* por parte do fornecedor, que muitas vezes obriga os camiões a longos períodos de espera. Um exemplo disso são os valores máximos registados que chegam a ultrapassar 1 hora.

Focando no fornecedor Secil, o fornecedor mais procurado pela empresa, verifica-se que num universo de 383 amostras, 95 apresentam valores superiores ao terceiro quartil, 29 minutos. Apesar de a empresa tolerar valores de 20 minutos de carga devido às filas de espera, o facto de haver uma amostra significativa superior a meia hora já é motivo para alarmismo. Neste sentido, tornou-se pertinente uma análise das justificações dadas pelos motoristas, nas folhas de registo diário, para os casos de demora excessiva da operação.

6.3.1 Análise de Justificações

A análise de justificações dos motoristas consistiu na consulta do registo de folhas diárias obtido para o período da análise estatística. Deste modo, todas as guias preenchidas por cada motorista às ordens do Parque de Materiais foram observadas. Desta observação concluiu-se que, apesar da ocorrência de tempos de carga nos fornecedores superiores ao terceiro quartil correspondente à amostra analisada (95 vezes na Secil, 63 na ABB, 8 na Superinertes e 2 na Mibal), nenhum motorista registou justificações. Deste modo, torna-se impossível descobrir qual das razões para as demoras excessivas é a mais frequente, impedindo assim uma atuação precisa sobre o problema identificado.

Foi, então, sugerido que os motoristas começassem a registar as razões para durações de carga superior a 30 minutos. Assim, será possível fazer um levantamento das justificações e definir a principal causa para o problema: falta de *stock* de material no fornecedor, filas de espera devido ao grande número de clientes, atrasos na operação de carregamento ou demora na requisição de guia.

7. Conclusão

No último capítulo da dissertação serão expostas as considerações finais sobre o desenvolvimento do projeto, assim como propostas para o desenvolvimento do trabalho futuro.

7.1 Considerações finais

O presente projeto de dissertação foi desenvolvido abordando o acompanhamento e controlo de equipamentos em obra. Após a primeira análise dos tipos de equipamentos em obra, bem como dos diferentes tipos de obras realizadas pela empresa, conclui-se que as operações de movimento de solos, bem como os equipamentos envolvidos nestas, se perfilavam como o tema principal do projeto. O acompanhamento e controlo destas operações revelou-se de extrema importância e pertinência visto que os equipamentos necessários para a realização das mesmas, como escavadoras ou camiões, comportam custos elevados de aquisição, combustível, salários de manobradores e motoristas, seguros e manutenção. Deste modo, as operações de movimentação de solos representam uma grande fatia do orçamento das obras realizadas pela DST, sendo imperativo a otimização das mesmas.

Durante a realização do projeto, foram identificados três problemas principais relacionados com o tipo de operações mencionado: inexistência de controlo contínuo das operações, comunicação insuficiente entre o departamento da logística e as obras e a falta de suporte para a análise da produtividade dos equipamentos. A inexistência de controlo contínuo tinha como consequência direta a incapacidade de resolver problemas atempadamente e identificar padrões no comportamento dos camiões na realização das operações. Assim, qualquer anomalia presente no trabalho, só era detetada, no mínimo, depois de um dia completo de trabalho, o que se traduz num elevado prejuízo para a empresa. A comunicação insuficiente entre o departamento de logística e as obras resultava na falta de informação para planeamento por parte da logística, que baseava, assim, o seu trabalho em tarefas de reação, e não de planeamento e prevenção. A falta de suporte para análise da produtividade provocava a inexistência de dados relativos ao desempenho dos equipamentos e rentabilidade dos mesmos, o que tornava, tanto a previsão do desempenho dos equipamentos destacados para certo tipo de obra, como a análise do mesmo, de difícil execução.

A solução encontrada para a resolução dos problemas encontrados, passou pela elaboração de um novo modelo de planeamento. Este novo modelo iniciava-se com a entrega de informação da obra ao departamento da logística sobre as operações a realizar. Esta informação, deveria conter toda a informação necessária de forma a que o departamento logístico fosse capaz de planear as operações com o objetivo de obter a máxima produtividade dos equipamentos, considerando o tipo de material a movimentar, tipo de equipamentos, número de equipamentos e prazo para realização da obra. Outra

otimização do modelo de planeamento passava pelo uso da ferramenta criada durante ao projeto, que permitiria o planeamento das operações referido anteriormente, assim como o controlo contínuo das operações e a criação de um registo de dados relativos aos resultados obtidos pelos equipamentos na execução das tarefas. A última proposta de melhoria para o modelo de planeamento consistia na realização de uma análise posterior às operações, usando como base os dados registados com o uso da ferramenta criada para o controlo e cálculo da produtividade. Desta forma, seria possível identificar padrões de comportamento dos equipamentos em várias obras e comparar performances.

Em suma, pode concluir-se que os objetivos traçados no início do projeto foram cumpridos, visto que a aplicação da ferramenta criada se revelou bem-sucedida, tendo sido possível executar um controlo contínuo das operações e identificar problemas através da análise dos registos obtidos.

7.2 Trabalho futuro

Neste projeto de dissertação foi proposto um novo modelo de planeamento para alocação dos equipamentos em obra. A aplicação bem-sucedida da ferramenta proposta para o cálculo e controlo da produtividade dos equipamentos permitiu uma resposta adequada a oportunidades de melhoria identificadas como a inexistência de um controlo contínuo das operações e a falta de um suporte para análise da produtividade dos equipamentos. No entanto, o problema da comunicação insuficiente entre as obras e o departamento da logística persiste. Deste modo, torna-se inviável a aplicação do modelo de planeamento proposto na presente dissertação, uma vez que a partilha de informação é a fase inicial do modelo. Assim, passa por trabalho futuro a otimização do processo de partilha de informação e a aplicação do modelo proposto, visando um melhor desempenho logístico e a obtenção da produtividade máxima dos equipamentos envolvidos nas operações de movimentação de solos.

A otimização da ferramenta, com vista à introdução de novas funcionalidades do interessa de empresa, assim como o desenvolvimento da funcionalidade relativa aos cálculos do aproveitamento diário das escavadoras, constituem também uma oportunidade para desenvolvimento de trabalho futuro.

8. Referências

Abernethy, M. A., & Chua, W. F. (1996). A field study of control system "redesign": the impact of institutional processes on strategic choice. *Contemporary Accounting Research*, 13(2), 569-606.

Adrian, J. (1997). Six Ways to Increase Construction-Equipment Productivity. *Concrete Construction*.

Adrian, J. J. (1997). Six Ways to Increase Construction-Equipment Productivity. *Concrete Construction*.

Alkass, S., El-Moslmani, K., & AlHussein, M. (2003). *A Computer Model for Selecting Equipment for Earthmoving Operations Using Simulation.* Alexandria, Egipto: AASTMT.

Amirkhanian, S. N., & Baker, N. J. (1992). Expert system for equipment selection for earth-moving operations. *Journal of Construction Engineering and Management, 118*(2), 318-331.

Anthony, R. (1965). *Planning and Control Systems: Framework for Analysis.* Boston: Graduate School of Business Administration, Harvard University.

Applegate, L., Austin, R., & McFarlan, F. W. (2003). *Corporate Information Strategy and Management.* McGraw-Hill, Inc.

Arbache, F. (2015). *Gestão de logística, distribuição e trade marketing.* FGV.

Arima, C. H., & Capezzutti, D. (2004). *Controladoria e processamento de pedidos: a necessidade de uma visão logística integrada.* ConTexto.

Assakkaf, I. (2003). Construction Equipment and Methods - Excavators. Maryland.

Azevedo, M. D. (2011). *Gestão de materiais e equipamentos em obra.* Porto: Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto, 2011 - Tese de Mestrado.

Ballou, R. H. (1993). *Logística Empresarial: transportes, administração de materiais e distribuição física.* São Paulo: Atlas.

Beamon, B. M. (1999). *Designing the green supply chain* (Vol. 12). Logistics information management.

Bertaglia, P. R. (2003). *Logística e gerenciamento da cadeia de abastecimento.* Saraiva.

Bessa, M. J., & de Carvalho, T. M. (2010). Tecnologia da informação aplicada à logística. *Revista Ciências Administrativas*.

Bowersox, D. J., Closs, D. J., & Cooper, M. B. (2002). *Supply chain logistics management* (Vol. 2). New York: McGraw-Hill.

Bowesox, D., & Closs, D. (2001). *Logística empresarial: o processo de integração da cadeia de suprimentos.* São Paulo: Atlas.

Carvalho, J. C. (2010). *Logística e Gestão da Cadeia de Abastecimento* (1º ed.). Lisboa: Edições Sílabo.

Christian, J., & Xie, T. X. (1996). Improving earthmoving estimating by more realistic knowledge. *Canadian Journal of Civil Engineering, 23*(1), 250-259.

CSCMP. (2010). *Council of Supply Chain Management Professionals*. Retrieved from http://cscmp.org/

Easa, S. M. (1987). Earthwork allocations with nonconstant unit costs. *Journal of Construction Engineering and Management, 113*(1), 34-50.

EvenFall Studios. (n.d.). Retrieved from http://www.evenfallstudios.com/metrology/earthworkweights.html

Flamholtz, E. G., Das, T. K., & Tsui, A. S. (1985). Toward an integrative framework of organizational control. *Accounting, organizations and society*, 35-50.

Fleury. (2002). Gestão estratégica do transporte. *COPPEAD-Universidade Federal do Rio de Janeiro*.

Fleury. (2003). *O Sistema de Processamento de Pedidos e a Gestão do Cilco do Pedido.* ILOS.

Gates, M., & Scarpa, A. (1975). Optimum Size of Hauling Units. *ASCE, Journal of the Construction Division, 101*, 853-860.

Gates, M., & Scarpa, A. (1980). Criteria for the selection of construction equipment. *Journal of the Construction Division, 106*(2), 207-219.

Gransberg, D. D. (1996). Optimizing haul unit size and number based on loading facility characteristics. *Journal of construction engineering and management, 122*(3), 248-253.

Griffis, F. H. (1968). Optimizing haul fleet size using queueing theory. *Journal of the Construction Division, 94*(1), 75-88.

Gropman, A. (. (1997). *The Big "L" - American Logistics in World War II.* Washington DC: National Defense Univ Washington DC Inst For National Strategic Studies. Retrieved from https://www.ibiblio.org/hyperwar/USA/BigL/BigL-7.html

Halpin, D. W. (1977). CYCLONE-method for modeling job site processes. *Journal of the construction division*.

Halpin, D. W., & Riggs, L. S. (1992). Planning and analysis of construction operations. *John Wiley & Sons*.

Karshenas, S. (1989). Truck capacity selection for earthmoving. *Journal of construction engineering and management, 115*(2), 212-227.

Kopczak, L. R., & Johnson, M. E. (2003). *The supply-chain management effect* (Vol. 44).

Lambert, D. M., Stock, J. R., & Valentine, J. (1999). *Admnistração Estratégica da Logística.* São Paulo: Valentine Consultoria.

Laudon, K. C., & Laudon, J. P. (2004). *Management information systems: Managing the digital firm* (8 ed.). New Jersey: Prentice Hall.

Leighton, R. M. (1999). Logistics. *Encyclopædia Britannica, inc.*

Lewis, I., & Talalayevsky, A. (2000). *Third-party logistics: Leveraging information technology* (Vol. 21). Journal of business logistics.

Lima, M. P. (2001). O custeio do transporte rodoviário. *Artigos CEL*.

Lluch, J., & Halpin, D. W. (1982). Construction operation and microcomputers. *Journal of the Construction Division, 108*(1), 129-145.

Makarova, I. S. (2017). Logistical Costs Minimization for Delivery of Shots Lots by Using Logistical Informations Systems. *Procedia Engineering*, 178.

Mason, S. J., Ribera, P. M., Farris, J. A., & Kirk, R. G. (2003). Integrating the warehousing and transportation functions of the supply chain. *Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, 39*(2), 141-159.

Mayer, R. J., & Stark, R. (1981). Earthmoving Logistics. *ASCE, Journal of Construction Division, 107*, 297-312.

McCann, P. (2001). A proof of the relationship between optimal vehicle size, haulage length and the structure of distance-transport costs. *Transportation Research Part A: Policy and Practice,, 35*(8), 671-693.

Meixell, M. J., & Norbis, M. (2008). *The International Journal of Logistics Management, 19*(2), 183-211.

Merchant, K. A., & Otley, D. T. (2006). A review of the literature on control and accountability. *Handbooks of management accounting research, 2*, 785-802.

Merchant, K. A., & Van der Stede, W. A. (2007). Management control systems: performance measurement, evaluation and incentives. *Pearson Education*.

Moura, B. (2006). *Logística: conceitos e tendências.* Centro Atlantico.

Neuschel, R. P., & Russell, D. M. (1998). Customer driven marketing in the transportation/logistics industry. *The International Journal of Logistics Management, 9*(2), 99-105.

Ng, B. F., & Pearson, J. N. (1997). The role of purchasing/transportation in cycle time reduction. *International Journal of Operations & Production Management, 17*(6), 574-591.

Peurifoy, R. L. (1970). *Construction planning, equipment, and methods .*

Porter, M. E. (1999). *Competição: estratégias competitivas essenciais.* Gulf Professional Publishing.

Ribeiro, P. C., & Ferreira, K. A. (2002). Logística e transportes: uma discussão sobre os modais de transporte e o panorama brasileiro. *XXII Encontro Nacional de Engenharia de Produção.*

Rosa, R. D. (2011). *Gestão de operações e logística I.* Florianópolis: Departamento de Ciências da Administração/UFSC.

Silva. (1997). *Terceirização versus Integração Vertical: teoria e prática.*

Silva. (2005). *Os Princípios da Excelência na Gestão do Transporte.* Rio de Janeiro.

Silveira Martins, R., Silva Xavier, W., Vieira de Souza Filho, O., & Silveira Martins, G. (n.d.).

Slack, N., Chambers, S., & Johnston, R. (2002). *Admnistração da produção* (2 ed.). São Paulo: Atlas.

Tangen, S. (2002). Understanding the concept of productivity. *Proceedings of the 7th Asia-Pacific Industrial Engineering and Management Systems Conference*, (pp. 18-20). Taipei.

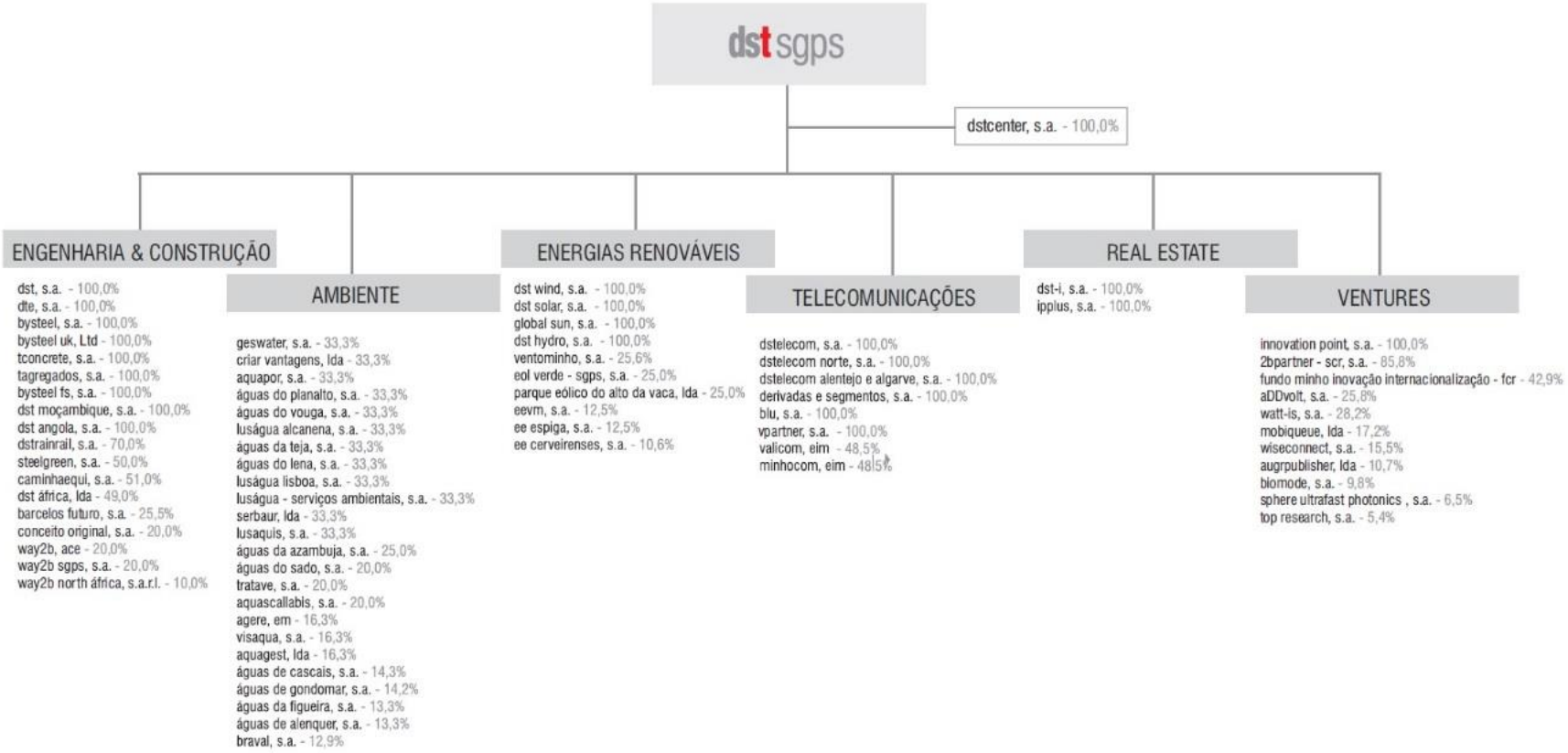
Tyan, J. C., Wang, F. K., & Du, T. C. (2003). An evaluation of freight consolidation policies in global third party logistics. *Omega, 31*(1), 55-62.

Van Der Putten, S., Robu, V., La Poutré, H., Jorritsma, A., & Gal, M. (2006). Automating supply chain negotiations using autonomous agents: a case study in transportation logistics. *Proceedings of the fifth international joint conference on Autonomous agents and multiagent systems* (pp. 1506-1513). ACM.

Willenbrock, J. H. (1972). Estimating costs of earthwork via simulation. *Journal of the Construction Division, 98*, 49-60.

Wood Junior, T., & Zuffo, P. K. (1998). Supply chain management. *Revista de Administração de Empresas, 38*, pp. 55-63.

ANEXO I – ORGANIGRAMA DST



ANEXO II - PLANO DIÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE FROTA DST/ALUGADA

dst

PLANO DIÁRIO DE UTILIZAÇÃO DE FROTA DST / ALUGADA

10-03-2016

LOGÍSTICA, PARQUE DE MATERIAIS E EQUIPAMENTOS

Rubrica Dir. PM:

	Motoristas		ACTIVIDADE DA VIATURA					ACTIVIDADE MOTORISTA																		CARI			EQUIPAS DE AGE			EQUIPAS DE BETUMINOSO	
															CENTRAL	CENTRAL	CENTRAL	CONTINENTE	IKEA	CONTINENTE	APAE	P. EOLICO	P.EOLICO	H2-0011	H2-0012	ESCOLA	PALAÇIO	CONTINENTE	ANDRÉ	MARCIO	ZE CARLOS	GABINO	AMARAL
															FAMALICÃO	BRAGA	BETUMINOSO	BRAGA	BRAGA	CACEM	FAMALICÃO	SERRA ARGA	PICOTO	CALIÇOS	BLOCO PIAS	QUERUBIM	GALVEIAS	SEIXAL	PE PICOTO	APAE	CORISCOS	RUA JULIO DINIS	CACÉM
			Dados Viatura		Activ.			Serviços a Efectuar	Viat. Util.	Local.			Resl.		Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped Tip	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped: Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.	Ped. Tip.
	Nº	Motorista Habitual	Marca/Modelo	Matrícula	S	D	O			D	C	P	S	N	3	2	2	1	0	1	0	4	1	3	1	0	0	0	3	0	4	6	1
2 EIXOS	917	MANUEL GOMES	Mercedes	18-LL-87	x	-	-	Serv. Abastecimento Combustivel	X	-	-	x	-																				
	481	FARIA	DAF	76-65-PS	x	-	-	Serv. Eco-Obra	X	-	-	x	-																				
	841	JERONIMO	Mercedes (caminha)	85-BF-93	x	-	-	Serv. Obras	21-JH-01	-	-	x	-																				
	94	JORGE SOUSA	Volvo FL6 c/ grua	52-04-OJ	-	x	-	Serv. Entrega Materiais obras	24-FJ-02	-	-	x	-																				
	1086	BARBOSA	Volvo FL6 c/ grua	30-36-PG	x	-	-	Serv. Obras	86-BF-82	-	-	x	-																				
	486	LUIS (GRUA)	MAN (2 eixos)	24-FJ-02	x	-	-	1 - Baixa Médica	X	-	-	x	-																				
	1234	MANUEL LOPES	Mercedes (2 eixos)	72-39-PS	x	-	-	Serv. Obras		-	-	x	-					LIMPEZAS															
3 EIXOS	1074	FERREIRA	Mercedes c/ grua	23-48-PN	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-										SERVIÇO										
CAMIÕES 4 EIXOS	416	DOMINGOS ANTUNES	MAN	19-16-SI	x	-	-	Serv. Obras	X	-	-	x	-			INERTES																	
	640	SERGIO COSTA	Volvo	43-53-PP	x	-	-	Serv. Obras	X	-	-	x	-			INERTES																	
	1488	AMERICO	Volvo	82-35-QX	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-									SERVIÇO											
	2016	FERNANDO PINHEIR	Volvo	78-27-PU	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-									SERVIÇO											
	221	EDUARDO	Volvo	36-28-PS	x	-	-	Serv. Obras	19-16-SI	x	-	-	-									SERVIÇO											
	652	FRANC.JOSÉ	MERCEDES	70-BN-04	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	x	-											SERVIÇO								
	618	FRANC. PEIXOTO	MAN	06-BF-81	X	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-									SERVIÇO											
	445	JOSÉ GOMES	MAN	86-BF-82	x	-	-	1 - Baixa Médica	X	x	-	-	-																AGE				
	39	OLIVEIRA	MAN	67-BE-17	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-																AGE				
	2064	NUNO LOUREIRO	MERCEDES	22-HZ-55	X	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-											SERVIÇO									
	607	VALDEMAR	MERCEDES	22-HZ-59	x	-	-	Serv. Obras	x	x	-	-	-																AGE				
	422	HERNANI	MERCEDES	47-HZ-38	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	x	-										SERVIÇO									
	662	JOAQUIM	MERCEDES	47-HZ-39	x	-	-	Serv. Obras	72-05-TQ	x	-	-	-											SERVIÇO									
	1363	NELSON	MERCEDES	80-JJ-13	x	-	-	Serv. Obras	x	x	-	-	-																AGE				
	1503	ANTONIO CARDOSO	MERCEDES	21-JH-01	x	-	-	Serv. Obras	22-HZ-55	x	-	-	x	-															AGE				
	530	SANTOS	MERCEDES	21-JH-00	x	-	-	Serv. Obras	X	x	-	-	-																AGE				
	2554	JOSE ANTONIO	MAN (2 eixos)	40-56-TO	-	-	x	Serv. Obras	72-05-TQ	-	-	x	-																				
	87	JOÃO PAULO	MAN (2 eixos)	72-05-TQ	x	-	-	Serv. Obras	47-HZ-	x	-	-	x	-		INERTES																	

03-08-2017

Cálculo e Controlo da produtividade - Circuitos de camiões

Tiago Miguel Pereira
DST

Conteúdo

1. Introdução à ferramenta

A elaboração da presente ferramenta teve como impulsionadora uma falta de controlo contínuo nas operações de movimentação de solos e a inexistência de um suporte para o cálculo da produtividade das operações. Deste modo, a construção da ferramenta foi dividida em duas áreas principais: dimensionamento de ciclos e monitorização. No dimensionamento de ciclos é permitido ao utilizador definir os equipamentos e o tipo de material a movimentar nas operações, assim como obter dados relativos à produtividade e custos associados para as condições definidas. Sendo o dimensionamento de ciclos constituído por cálculos teóricos, a parte da monitorização vem acrescentar o cálculo da produtividade e custos que, efetivamente, estão a ser praticados. Para isso, a ferramenta é capaz de importar dados do software *Cartrack*, efetuando cálculos de tempos de ciclo, produtividade e custos relativos aos camiões afetos à operação em causa. A função de monitorização vem também acrescentar a capacidade de retirar dados a qualquer momento que o utilizador desejar, possibilitando um controlo contínuo do trabalho e uma resposta atempada a problemas que possam surgir durante as operações.

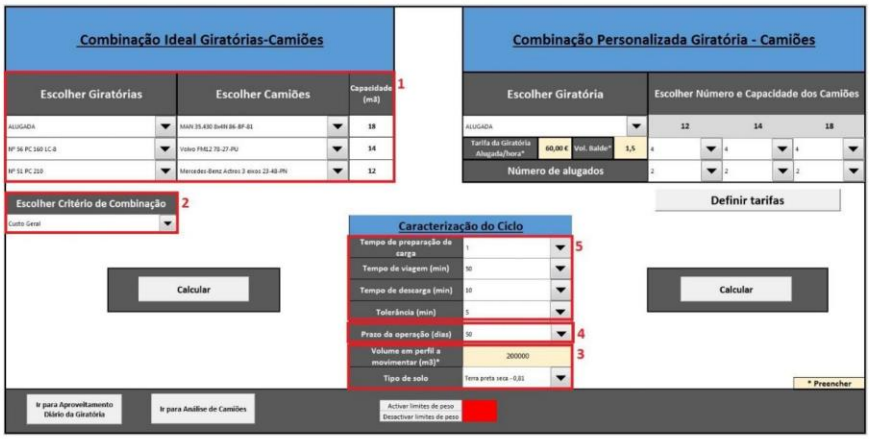
2. Dimensionamento de Ciclos

O dimensionamento de ciclos é uma das duas principais funções da ferramenta. Nesta função, o utilizador pode dimensionar um ciclo para condições ideais, ou seja, um cálculo de número ótimo de camiões e escavadoras para obter a melhor performance para determinada operação. O utilizador pode ainda dimensionar um ciclo já com os equipamentos pré-definidos, obtendo os resultados pretendidos.

2.1 Combinação Ideal Giratórias – Camiões

A funcionalidade Combinação Ideal permite ao utilizador encontrar o par "giratória – camião" que melhor satisfaz os seus interesses. Na folha "Menu" o utilizador deve:

1. Escolher três giratórias e três camiões diferentes para analisar;
2. Definir o critério de combinação, que vai determinar qual a melhor combinação tendo em conta o menor custo geral da operação, custo do camião, custo da giratória, quantidade de material movimentada ou menor tempo de ciclo;
3. Escolher o tipo de solo em questão, volume de solo em perfil a movimentar;
4. Definir o prazo estimado para a conclusão da operação;
5. Estabelecer o tempo de viagem total do camião no ciclo, o tempo de descarga e o tempo estimado de atrasos (tolerância) e preparação de carga, se existentes.



No caso de utilizador pretender ativar os limites de peso de transporte legais, basta acionar o botão para o efeito. Se a cor vermelha estiver visível significa que o limite não está ativo, tendo a cor verde o significado contrário.

Depois de selecionados os indicadores, o utilizador deverá carregar no botão "Calcular".

A1.3

Premindo o botão "Calcular", uma nova folha com o nome "Resultados" abrirá, indicando a combinação obtida e os detalhes do ciclo:

- Número de camiões;
- Tempo de ciclo;
- Número de ciclos/camião/dia;
- Quantidade movimentada por camião/dia;
- Quantidade total movimentada por dia;
- Produtividade do camião e da giratória;
- Custo à hora do camião e da giratória - TCO;
- Dias necessários para cumprir o objetivo;
- Custo total da operação.
- Custo por metro cúbico movimentado – CIN.

Tabela de Resultados

Combinação Ideal		Combinação Personalizada			
		Camiões			
Camião	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81	Capacidade			
Giratória	Nº 60 PC 360 NLC-10	Camião			
Número de Camiões	22	Número de Camiões			
Tempo de Ciclo (min)	68,57	Tempo de Ciclo (min)			
Número de Ciclos/Camião/Dia	7	Número de Ciclos			
Quantidade Movimentada/Camião/Dia (m3)	122,25	Quantidade Movimentada/Camião			
Quantidade Total Movimentada/Dia (m3)	2689,39	Produtividade do Camião (m3/hora)			
Produtividade do Camião (m3/hora)	191,52	TCO (/hora) DST			
Produtividade da Giratória (m3/hora)	191,52	CIN			
TCO Camião (/hora)	35,04 €	Custo da Operação (DST+alugado)			
TCO Giratória (/hora)	61,75 €				
CIN (conjunto)	2,79 €	TOTAL			
Dias Necessários	74,4	Giratória			
Custo da Operação	557.275,65 €	Número de Camiões			
Custo dos Camiões	515.946,64 €	Número de Ciclos			
Custo da Giratória	41.329,01 €	Quandidade Movimentada/Dia (m3			
Limitação de prazo	(1)	Produtividade da Giratória (m3/hor			
Prazo de operação (dias)	50	TCO Giratória (/hora)			
Número de giratórias necessárias	2	CIN Giratória (/m3)			
Número de Camiões necessários	33	TCO (conjunto)			
Objetivo diário (m3)	4034,09	CIN (conjunto)			
Custo Total da Operação	575.919,00 €	Dias Necessários			
Custo /m3	2,86 €	Custo Total da Operação			
Rentabilidade Máxima	(2)				
Duração da operação (dias)	37,2				
Número de giratórias necessárias	2				
Número de Camiões necessários	44				
Objetivo diário (m3)	5378,79				
Custo Total da Operação	557.529,05 €				
Custo /m3	2,79 €				

No retângulo inferior da tabela de resultados da combinação ideal é possível obter os dados previstos tendo em conta o prazo estimado para a conclusão da operação (1). Desta maneira, serão fornecidos os números de escavadoras, camiões necessários, o objetivo diário (m3 movimentados), o custo por metro cúbico e o custo total da operação. Na maioria dos casos, a adaptação da duração da operação para o prazo estimado resulta no desaproveitamento da produção de uma das escavadoras. Neste caso, respeitando o princípio de tentar aproveitar 100 % da produtividade das escavadoras, é apresentada uma tabela referente à rentabilidade máxima da operação (2). Nestes resultados, o número de camiões é dado em função do aproveitamento total das escavadoras, reduzindo assim a duração da operação e o custo por metro cúbico de material transportado.

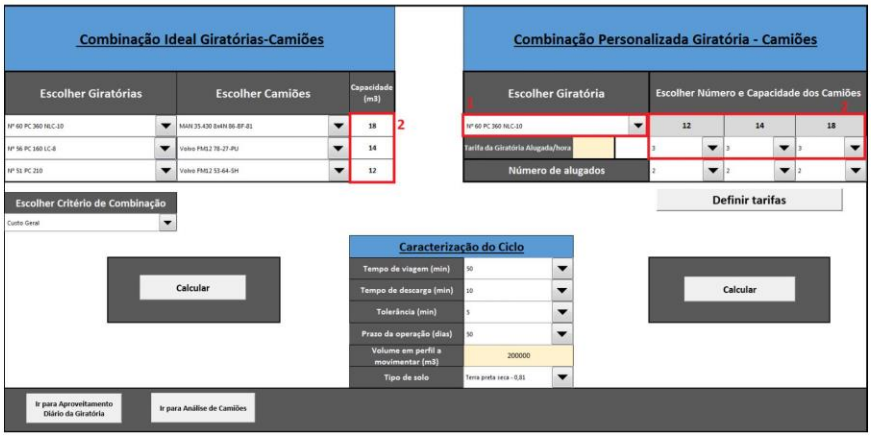
Ainda na folha "Resultados", o utilizador tem uma opção que permite mostrar todos os detalhes de cada combinação possível com as giratórias e camiões escolhidos. Para isso, terá de carregar no botão "Mais Resultados".

A1.4

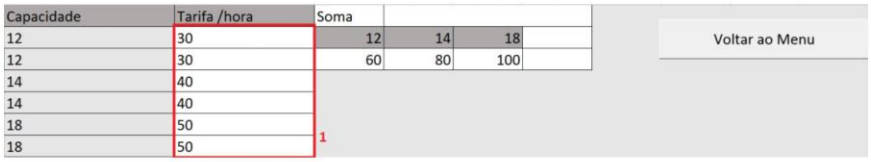
2.2 Combinação Personalizada Giratória – Camiões

A funcionalidade combinação personalizada permite analisar ciclos com uma giratória e diferentes tipos e números de camiões escolhidos pelo utilizador. Esta funcionalidade revela-se bastante útil quando é necessário analisar ciclos em obras às quais as giratórias e camiões já estão atribuídos. Tal como na funcionalidade combinação ideal, todos os dados são selecionados na folha "Menu". O utilizador deve:

1. Escolher a giratória em questão;
2. Indicar o número de camiões de cada capacidade. Estão definidos previamente capacidades de carga de 12, 14 e 18 m3. Devido a uma limitação atual do programa, se forem escolhidos, por exemplo, dois camiões com capacidade de carga 18 m3, os cálculos serão feitos considerando que esses dois camiões são da mesma marca e modelo. Atendendo a esta limitação, o utilizador deve ter o cuidado de selecionar no menu os camiões que pretende analisar, devendo corresponder às capacidades de carga escolhidas previamente. Um exemplo é ilustrado a seguir para facilitar a explicação dada:



Como se pode observar, foram escolhidos camiões com as três diferentes cubicagens na caixa da combinação personalizada, o que requer que sejam escolhidos três exemplos de camiões, um de cada capacidade de carga, na caixa da combinação ideal. Além disto, é possível indicar o número de camiões alugados para operação, se existentes, e o respetivo preço por hora (tarifa). Para estabelecer as tarifas, o utilizador deve premir o botão "Definir tarifas", que o direcionará para uma nova folha, "Definir_Alugados".



Capacidade	Tarifa /hora	Soma			
12	30	12	14	18	
12	30	60	80	100	
14	40				
14	40				
18	50				
18	50				

1

Voltar ao Menu

A1.5

Nesta folha é possível atribuir a tarifa a cada um dos camiões alugados (1), podendo haver tarifas diferentes para camiões com a mesma capacidade devido ao facto de pertencerem a empresas diferentes. Depois de indicadas as tarifas, o utilizador pode, então, voltar ao menu inicial.

Quanto à escolha da escavadora, esta também pode ser alugada ou pertencente à empresa. No caso de aluguer, é necessário a indicação da tarifa e o volume do balde nos campos indicados.

Depois de indicados os dados, o botão "Calcular" do lado direito deve ser pressionado, direcionando o utilizador para a folha "Resultados". Na tabela serão apresentados os resultados para cada tipo de camião especificamente, bem como os resultados considerando todo o conjunto de camiões.

Tabela de Resultados

Combinação Ideal	
Camião	
Giratória	
Número de Camiões	
Tempo de Ciclo (min)	
Número de Ciclos/Camião/Dia	
Quantidade Movimentada/Camião/Dia (m3)	
Quantidade Total Movimentada/Dia (m3)	
Produtividade do Camião (m3/hora)	
Produtividade da Giratória (m3/hora)	
TCO Camião (/hora)	
TCO Giratória (/hora)	
CIN (conjunto)	
Dias Necessários	
Custo da Operação	
Custo dos Camiões	
Custo da Giratória	
Limitação de prazo	
Prazo de operação (dias)	
Número de giratórias necessárias	
Número de Camiões necessários	
Objetivo diário (m3)	
Custo Total da Operação	
Custo /m3	
Rentabilidade Máxima	
Duração da operação (dias)	
Número de giratórias necessárias	
Número de Camiões necessários	
Objetivo diário (m3)	
Custo Total da Operação	

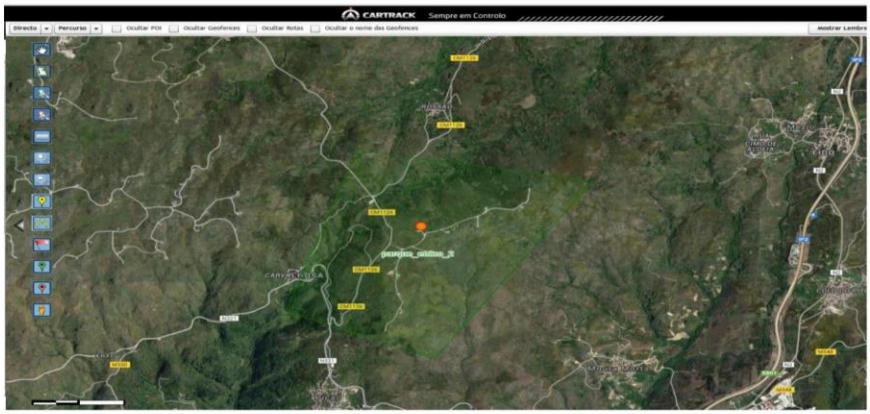
Combinação Personalizada			
Camiões			
Capacidade	12	14	18
Camião	Mercedes-Benz Actros 3 eix	Volvo FM12 78-27-PU	MAN 35.430 8x4N 86-BF-8
Número de Camiões	4	4	4
Tempo de Ciclo (min)	77,00	80,00	80,00
Número de Ciclos	28	24	24
Quantidade Movimentada	81,65	82,23	102,06
Produtividade do Camião (	99,98	82,23	127,58
TCO (/hora) DST	23,41	30,56	35,04
CIN	1,29	1,67	1,54
Custo da Operação (DST+	79 224,88 €	103 422,14 €	118 583,50 €
TOTAL			
Giratória	ALUGADA		
Número de Camiões	12		
Número de Ciclos	76		
Quandidade Movimentada	1063,76		
Produtividade da Giratória	145,80		
TCO Giratória (/hora)			60,00 €
CIN Giratória (/m3)			0,53 €
TCO (conjunto)			149,01 €
CIN (conjunto)			2,04 €
Dias Necessários	188,1		
Custo Total da Operação			402 804,51 €

A1.6

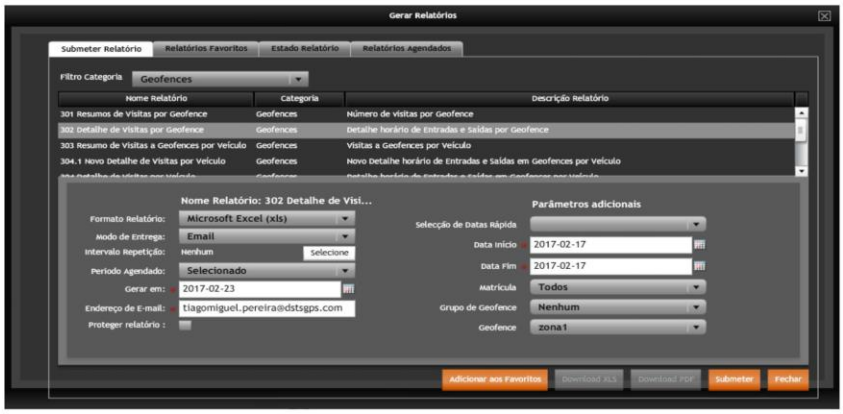
3. Monitorização dos Ciclos

Outra funcionalidade desta ferramenta é a análise da performance real dos camiões. Desta forma é possível analisar circuitos onde o abastecimento dos camiões é feito por giratórias da empresa, bem como circuitos onde só os camiões é que pertencem à DST.

As duas formas de análise são baseadas no mesmo mecanismo, aproveitando os relatórios do *software Cartrack* para controlar os circuitos. O primeiro passo desta análise é a criação de *geofences* no *Cartrack*, nos sítios de carga e descarga dos camiões.



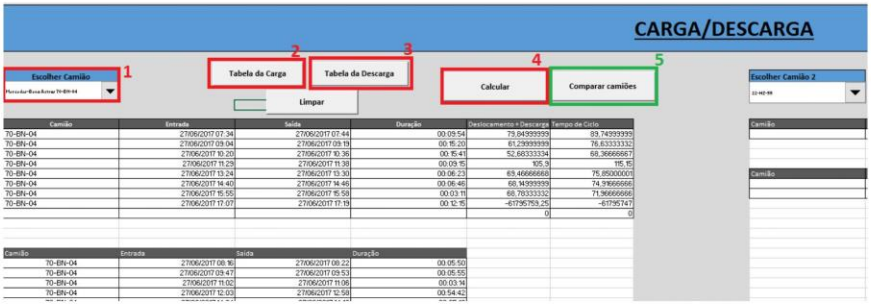
De seguida, com o objetivo de descobrir quais os camiões envolvidos nos circuitos, bem como as horas de saída, entrada e duração na geofence, o relatório "302 – Detalhe de Visitas por Geofence" deve ser submetido para cada geofence.



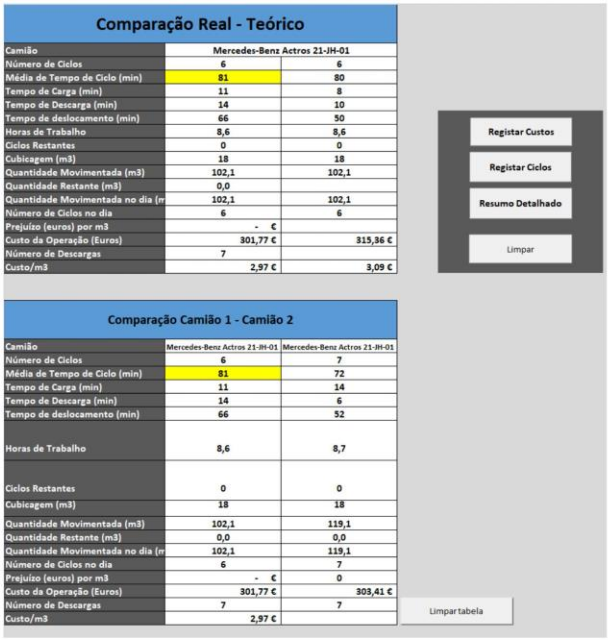
Após a submissão e receção do ficheiro, este deve ser armazenado na pasta "Cartrack" no ambiente de trabalho do computador. A geofence do sítio da carga deve ser guardada com o nome "302 Detalhe de Visitas por Geofence" e a do sítio de descarga com o nome "302 Detalhe de Visitas por Geofence (2)".

A1.7

O próximo passo é escolher o camião a analisar e nesse sentido basta selecionar no menu da tabela "Carga" (1) o camião pretendido e pressionar o botão "Carregar Carga" (2) em primeiro lugar. Em segundo lugar deve carregar no botão "Carregar Descarga" (3) para obter os tempos das descargas efetuadas. De seguida, o utilizador deve pressionar o botão "Calcular" (4) para obter os resultados. Se o utilizador pretender comparar a performance de dois camiões, pode selecionar um segundo camião e carregar no botão "Comparar Camiões" (5).



Após o botão "Calcular" ou "Comparar camiões" serem premidos, é apresentada a tabela dos resultados da comparação real – teórico e de dois camiões.



Comparação Real - Teórico

Camião	Mercedes-Benz Actros 21-JH-01	
Número de Ciclos	6	6
Média de Tempo de Ciclo (min)	81	80
Tempo de Carga (min)	11	8
Tempo de Descarga (min)	14	10
Tempo de deslocamento (min)	66	50
Horas de Trabalho	8,6	8,6
Ciclos Restantes	0	0
Cubicagem (m3)	18	18
Quantidade Movimentada (m3)	102,1	102,1
Quantidade Restante (m3)	0,0	
Quantidade Movimentada no dia (m	102,1	102,1
Número de Ciclos no dia	6	6
Prejuízo (euros) por m3	- €	
Custo da Operação (Euros)	301,77 €	315,36 €
Número de Descargas	7	
Custo/m3	2,97 €	3,09 €

Registar Custos
Registar Ciclos
Resumo Detalhado
Limpar

Comparação Camião 1 - Camião 2

Camião	Mercedes-Benz Actros 21-JH-01	Mercedes-Benz Actros 21-JH-01
Número de Ciclos	6	7
Média de Tempo de Ciclo (min)	81	72
Tempo de Carga (min)	11	14
Tempo de Descarga (min)	14	6
Tempo de deslocamento (min)	66	52
Horas de Trabalho	8,6	8,7
Ciclos Restantes	0	0
Cubicagem (m3)	18	18
Quantidade Movimentada (m3)	102,1	119,1
Quantidade Restante (m3)	0,0	0,0
Quantidade Movimentada no dia (m	102,1	119,1
Número de Ciclos no dia	6	7
Prejuízo (euros) por m3	- €	0
Custo da Operação (Euros)	301,77 €	303,41 €
Número de Descargas	7	7
Custo/m3	2,97 €	

Limpar tabela

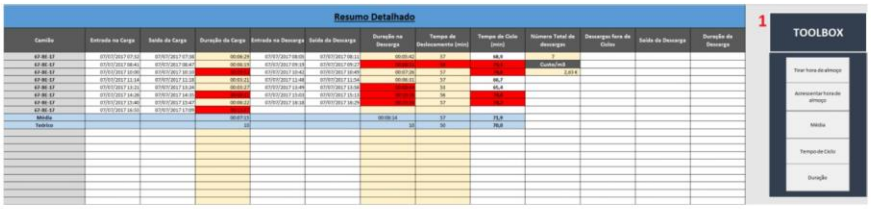
A tabela "Comparação Real – Teórico" apresenta os valores médios dos tempos de ciclo, carga, descarga e deslocamento, bem como as horas de trabalho até ao momento, ciclos e descargas realizadas, ciclos restantes tendo em conta as horas até ao fim do dia e a média de tempo de ciclo realizado até ao momento. Também é possível consultar o volume de material movimentado, o custo da operação, custo por m3 de material movimentado e o prejuízo em

comparação aos valores teóricos calculados. É importante referir que para obter os valores teóricos representados na terceira coluna da tabela, o utilizador terá de executar a "Combinação Personalizada Giratória - Camiões", selecionando o camião a analisar.

Se o utilizador escolher comparar dois camiões, será apresentada a tabela com os valores da performance real para cada camião.

3.2 Resumo Detalhado

Caso o utilizador pretenda uma análise detalhada de cada ciclo, este deverá selecionar o botão "Resumo Detalhado" que o direcionará para uma nova folha, "Resumo_Detalhado_Camiões" onde será apresentada uma tabela com os detalhes de cada ciclo.



Resumo Detalhado

Camião	Entrada na Carga	Saída da Carga	Duração da Carga	Entrada na Descarga	Saída da Descarga	Duração na Descarga	Tempo de Deslocamento (min)	Tempo de Ciclo (min)	Número Total de descargas	Descargas fora de Ciclo	Saída da Descarga	Duração da Descarga
67-BE-17	07/02/2017 07:52	07/02/2017 07:58	00:06:29	07/02/2017 08:05	07/02/2017 08:11	00:05:40	67	68,9	1			
67-BE-17	07/02/2017 08:41	07/02/2017 08:47	00:06:18	07/02/2017 09:13	07/02/2017 09:27	00:14:14	26	92,1	Custo/m3			
67-BE-17	07/02/2017 10:09	07/02/2017 10:17	00:07:36	07/02/2017 10:42	07/02/2017 10:49	00:07:26	57	97,7	1,614			
67-BE-17	07/02/2017 11:14	07/02/2017 11:19	00:05:21	07/02/2017 11:46	07/02/2017 11:52	00:06:17	57	96,7				
67-BE-17	07/02/2017 12:21	07/02/2017 12:24	00:03:17	07/02/2017 12:49	07/02/2017 13:17	00:28:32	54	95,4				
67-BE-17	07/02/2017 14:20	07/02/2017 14:27	00:06:57	07/02/2017 15:01	07/02/2017 15:13	00:12:12	94	154,7				
67-BE-17	07/02/2017 15:40	07/02/2017 15:47	00:06:17	07/02/2017 16:18	07/02/2017 16:25	00:06:43	57	96,7				
67-BE-17	07/02/2017 16:55	07/02/2017 17:00										
Média			00:07:15			00:09:14	57	71,9				
Teórico			10			10	50	70,0				

1

TOOLBOX

Tirar hora de almoço

Acrescentar hora de almoço

Média

Tempo de Ciclo

Duração

Como pode ser observado são indicadas as horas de entrada e saída nas *geofences* de carga e descarga, duração nas mesmas, tempo de deslocamento e tempos de ciclo. Na eventualidade de um camião fazer a primeira descarga antes da primeira carga do dia, a descarga não é inserida em nenhum ciclo, pois um ciclo completo começa e acaba na zona de carga. Deste modo, todas as descargas que sejam efetuadas fora dos ciclos são apresentadas numa coluna diferente, influenciando só o número total de descargas efetuadas no dia.

Todas as durações que apresentarem valores superiores à média apresentarão a cor vermelha, de maneira a ajudar à rápida identificação de ciclos onde possam ter ocorridos problemas.

Para guardar a tabela, basta pressionar o "Imprimir PDF" e guardar o ficheiro no computador.

Caso o utilizador note que algum dado apresentado não pode corresponder à verdade, por exemplo, um valor de tempo negativo, este pode recorrer à Toolbox para corrigi-lo. O aparecimento de valores negativos pode surgir, por exemplo, se a paragem de almoço ocorrer num intervalo fora daquele definido pelo programa.

3.3 Uso da Toolbox

O utilizador pode usar a Toolbox para corrigir valores pretendidos, tendo como opções disponíveis:

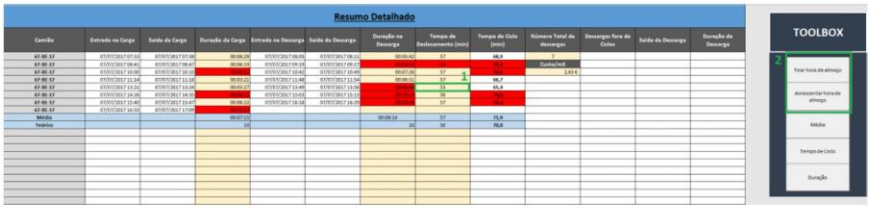
- Acrescentar ou retirar o tempo de almoço (60 min);
- Calcular a duração de uma carga ou descarga;
- Calcular de novo a média dos tempos de carga, deslocamento ou tempo de ciclo;
- Calcular o tempo de ciclo;

3.3.1 Acrescentar ou retirar a pausa de almoço

Para acrescentar ou retirar o tempo de almoço, o utilizador deve selecionar a célula onde pretende fazer a alteração (1) e premir o botão "Tirar hora de almoço" ou "Acrescentar hora de almoço" (2). Depois desta alteração, o utilizador deve ter em conta que a ferramenta considera sempre a hora de almoço nos seus cálculos, ou seja, se retira ou acrescenta no tempo de

A1.10

deslocamento, como no exemplo ilustrado, este deve fazer a operação inversa no tempo de carga ou descarga.



3.3.2 Calcular Média

Para calcular a média de um intervalo de valores, o utilizador deve selecionar esse mesmo intervalo (1) e premir o botão "Média" (2) da Toolbox.

3.3.3 Calcular Tempo de Ciclo

Para calcular o tempo de ciclo, o utilizador necessita de, na coluna Tempo de Ciclo da tabela, escolher a célula da linha correspondente ao ciclo que pretende corrigir (1). De seguida, deve premir o botão "Tempo de Ciclo" (2) da Toolbox.

3.3.4 Calcular Duração

Para calcular a duração de carga ou descarga, o utilizador necessita apenas de selecionar a célula correspondente à operação a corrigir (1) e carregar no botão "Duração" (2) da Toolbox.

A1.11

3.4 Resumo Detalhado Conjunto

O Resumo Detalhado Conjunto é uma folha onde é possível visualizar os circuitos de vários camiões envolvidos na mesma obra. Para isso basta pressionar o botão "Registar" na folha do Resumo Detalhado. Esta ação faz com que os dados do Resumo Detalhado sejam transferidos e guardados no Resumo Conjunto, permitindo ao utilizador criar um registo da performance dos vários camiões envolvidos no mesmo circuito.

Circuito	Data
SECIL	26-05-2017 23:59
PEDREIRA_DIST	

Resumo Detalhado Conjunto

Camião	Entrada na Carga	Saída da Carga	Duração da Carga	Entrada na Descarga	Saída da Descarga	Duração na Descarga	Tempo de Deslocamento (min)	Tempo de Ciclo (min)	Número Total de descargas	Descargas fora de Ciclos	Saída da Descarga	Duração da Descarga
Teórico			10			10	50	70				
86-BF-82	26-05-2017 07:56	26-05-2017 08:10	00:13:47	26-05-2017 08:37	26-05-2017 08:44	00:06:33	60	80	4	26-05-2017 07:14	26-05-2017 07:22	00:07:59
86-BF-82	26-05-2017 08:17	26-05-2017 08:58	00:38:24	26-05-2017 10:23	26-05-2017 11:07	00:42:38			Custo/m3			
86-BF-82	26-05-2017 15:39	26-05-2017 15:55	00:16:54	26-05-2017 16:24	26-05-2017 16:30	00:06:17			5,62 €			
Média			00:23:25			00:17:49	60	80				
-												
-												
47-HZ-98	26-05-2017 07:57	26-05-2017 08:18	00:19:04	26-05-2017 08:41	26-05-2017 08:48	00:07:16	53	80	4	26-05-2017 07:14	26-05-2017 07:24	00:10:19
47-HZ-98	26-05-2017 09:16	26-05-2017 09:30	00:13:52	26-05-2017 09:56	26-05-2017 10:38	00:42:03			Custo/m3			
47-HZ-98	26-05-2017 15:14	26-05-2017 15:40	00:25:54	26-05-2017 16:08	26-05-2017 16:18	00:09:45			5,49 €			
Média			00:20:55			00:19:51	53	80				
-												
-												
19-15-SI	26-05-2017 08:00	26-05-2017 08:31	00:25:09	26-05-2017 09:03	26-05-2017 09:09	00:06:16	59	90	5			
19-15-SI	26-05-2017 09:36	26-05-2017 10:05	00:29:24	26-05-2017 10:33	26-05-2017 10:40	00:07:01	55	90	Custo/m3			
19-15-SI	26-05-2017 11:06	26-05-2017 11:39	00:32:34	26-05-2017 13:40	26-05-2017 13:45	00:04:47	87	125	5,48 €			
19-15-SI	26-05-2017 14:11	26-05-2017 14:32	00:20:58	26-05-2017 15:00	26-05-2017 15:12	00:12:02	77	154				
19-15-SI	26-05-2017 16:01	26-05-2017 16:21	00:19:29	26-05-2017 16:48	26-05-2017 17:05	00:16:28						
Média			00:25:22			00:08:17	69	104				
-												
-												
86-BF-81	26-05-2017 08:13	26-05-2017 08:36	00:23:08	26-05-2017 09:06	26-05-2017 09:13	00:06:51	55	85	4	26-05-2017 07:06	26-05-2017 07:39	00:33:06
86-BF-81	26-05-2017 09:38	26-05-2017 10:11	00:32:37	26-05-2017 10:37	26-05-2017 11:13	00:36:00			Custo/m3			
86-BF-81	26-05-2017 15:49	26-05-2017 16:22	00:32:38	26-05-2017 16:57	26-05-2017 17:05	00:08:14			5,03 €			
Média			00:29:59			00:17:44	55	85				
-												
-												
67-BE-17	26-05-2017 06:25	26-05-2017 06:49	00:24:25	26-05-2017 09:21	26-05-2017 10:32	00:11:11			5	26-05-2017 07:03	26-05-2017 07:55	00:52:04
67-BE-17	26-05-2017 14:55	26-05-2017 15:22	00:26:48	26-05-2017 16:04	26-05-2017 16:20	00:16:10			Custo/m3			
Média			00:25:41			00:32:16			7,61 €			
-												
-												

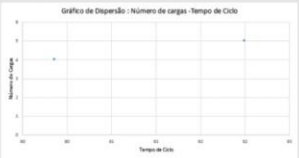
3.5 Registo de Camiões

A funcionalidade de registo de camiões permite o armazenamento dos tempos médios de ciclo, volumes movimentados e números de carga de cada camião durante o período de tempo pretendido. Este registo revela-se útil se for preciso analisar, por exemplo, uma semana de trabalho do mesmo circuito. Cada vez que um dado camião num determinado dia é analisado, o utilizador pode guardar esses registos médios e atualizar os existentes.

Registo dos Camiões

Camião	Tempo de Ciclo (min)	Média T.C. (min)	Número de Ciclos	Média N.Ciclos	Tempo de Carga (min)	Média Temp Carga (min)	Tempo de Descarga (min)	Média Temp Descarga (min)	Tempo de Deslocamento (min)	Média Temp Deslocamento (min)	Número de Cargas	Média Núm Cargas	Quantidade Movimentada (m3)	Média Qntd Movimentada (m3)	Número de vagatios	Custo Total	Custo Médio
Mercedes-Benz Actros 70-BN-04	92,0	92,0	4	4	21,8	21,8	32,5	32,5	37,5	37,5	5	5	67,7	67,7	1,0	222,72 €	222,72 €
Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59	179,7	89,9	6	3	55,1	16,7	91,7	15,3	116,0	58,0	8	4	101,4	50,8	2,0	348,78 €	174,39 €

Menor Tempo de Ciclo (min)	90	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior número de cargas	5	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Maior número de ciclos	4	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Maior Quantidade Movimentada (m3)	68	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Menor Custo	174,39 €	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior Tempo de Ciclo (min)	92	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04
Menor Número de Cargas	4	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Menor Número de Ciclos	3	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Menor Quantidade Movimentada (m3)	51	Mercedes-Benz Actros 22-HZ-59
Maior Custo	222,72 €	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04



Ir para Camiões

Limpar Registo

Voltar ao Menu

A1.12

Além do registo dos dados, na folha está presente uma tabela onde são indicados os camiões com a melhor e pior performance segundo critérios como tempo de ciclo, número de cargas, número de ciclos e volume de material movimentado. Também é apresentado um gráfico que relaciona o número de cargas efetuadas com o tempo de ciclo, sendo possível identificar a partir de qual ponto é que o número de cargas aumenta ou diminui consoante o tempo de ciclo realizado.

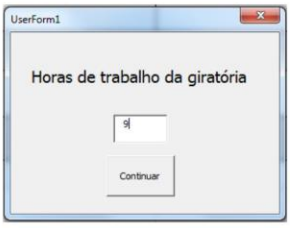
3.6 Registo de Custos

O objetivo da funcionalidade do registo de custos passa por indicar ao utilizador quais os valores associados a custos totais de operações e custo por metro cúbico de material movimentado numa determinada obra. O facto de os dados serem registados para cada dia de trabalho, permite filtrar as informações para o espaço temporal pretendido, sendo possível identificar semanas/dias mais ou menos produtivos. Para a direção de obra esta ferramenta torna-se especialmente útil na justificação dos custos associados à obra, visto que é possível identificar os desvios e identificar semanas responsáveis por eventuais desvirtuamentos em cálculos de valores médios e totais no fim da obra em questão.

Para registar os valores, o utilizador deve premir o botão "Registar Custos" (1) na tabela da comparação real/teórico, sempre que analisar um determinado camião.

Comparação Real - Teórico		
Camião	Mercedes-Benz Actros 70-BN-04	
Número de Ciclos	7	6
Média de Tempo de Ciclo (min)	73	80
Tempo de Carga (min)	9	8
Tempo de Descarga (min)	12	10
Tempo de deslocamento (min)	60	50
Horas de Trabalho	8,7	8,7
Ciclos Restantes	0	0
Cubicagem (m3)	18	18
Quantidade Movimentada (m3)	119,1	102,1
Quantidade Restante (m3)	0,0	
Quantidade Movimentada no dia (m3)	119,1	102,1
Número de Ciclos no dia	7	6
Prejuízo (euros) por m3	- 0,43 €	
Custo da Operação (Euros)	306,53 €	315,36 €
Número de Descargas	7	
Custo/m3	2,67 €	3,09 €

Sempre que o botão for selecionado, a informação na tabela da folha de registo vai ser atualizada, mudando automaticamente de dia de trabalho quando o utilizador analisa os percursos dos camiões em dias diferentes. No caso de o ser o primeiro registo para um determinado dia, depois de premir o botão, é apresentada um formulário onde o utilizador necessita de indicar o número de horas de trabalho da giratória.



A partir deste ponto, sempre que for registada informação para esse dia, o programa assume as horas definidas no primeiro registo. Os cálculos dos custos são sempre efetuados considerando

A1.13

uma giratória. Se, na realidade, houver mais que uma escavadora a trabalhar, basta selecionar a célula do número de giratórias do dia em questão e pressionar o botão "Acrescentar Giratória" (1).

Custos								Horas de Trabalho da Giratória	9	Acrescentar Giratória	
Data	Número Camiões	Cargas	Custo Camiões	Volume Movimentado m3/Dia	Custo/m3	Número Giratórias	Custo Giratórias		Custo/m32	Custo da Operação	Custo geral/ m3
27/06/2017	4	28	1 217,50 €	471,52	2,58 €	1	555,75 €		4,55 €	1 773,25 €	3,76 €
28/06/2017	4	28	1 116,95 €	471,52	2,37 €	1	555,75 €		5,30 €	1 672,70 €	3,55 €
29/06/2017	4	28	1 114,43 €	454,05	2,45 €	1	555,75 €		6,36 €	1 670,18 €	3,68 €
30/06/2017	4	23	951,73 €	349,27	2,72 €	1	555,75 €		7,96 €	1 507,48 €	4,32 €
03/07/2017	4	21	881,13 €	331,81	2,66 €	1	555,75 €		5,30 €	1 436,88 €	4,33 €
04/07/2017	4	24	1 126,52 €	436,59	2,58 €	1	555,75 €		4,55 €	1 682,27 €	3,85 €
05/07/2017	4	28	1 162,80 €	471,52	2,47 €	1	555,75 €		4,55 €	1 718,55 €	3,64 €
06/07/2017	4	23	1 066,94 €	401,66	2,65 €	1	555,75 €		10,61 €	1 620,69 €	4,03 €
07/07/2017	4	28	1 179,89 €	471,52	2,50 €	1	555,75 €		5,30 €	1 735,64 €	3,68 €
10/07/2017	4	28	1 168,51 €	454,05	2,57 €	1	555,75 €		4,55 €	1 724,26 €	3,80 €
11/07/2017	4	20	1 116,28 €	296,88	3,76 €	1	555,75 €		10,61 €	1 672,03 €	5,63 €
12/07/2017	4	24	982,48 €	366,74	2,68 €	1	555,75 €		6,36 €	1 538,23 €	4,19 €
13/07/2017	4	28	1 102,11 €	471,52	2,34 €	1	555,75 €		4,55 €	1 657,86 €	3,52 €
14/07/2017	4	24	855,48 €	349,27	2,45 €	1	555,75 €		6,36 €	1 411,21 €	4,04 €

1

Ir para Comparação

Calcular Totais

Limpar Totais

Limpar

Para o cálculo de custos totais, o utilizador deve selecionar todas as células incluídas no espaço temporal que pretende analisar, seguido da seleção do botão "Calcular Totais".

Custos								Horas de Trabalho da Giratória	9	Acrescentar Giratória	
Data	Número Camiões	Cargas	Custo Camiões	Volume Movimentado m3/Dia	Custo/m3	Número Giratórias	Custo Giratórias		Custo/m32	Custo da Operação	Custo geral/ m3
27/06/2017	4	28	1 217,50 €	471,52	2,58 €	1	555,75 €		4,55 €	1 773,25 €	3,76 €
28/06/2017	4	28	1 116,95 €	471,52	2,37 €	1	555,75 €		5,30 €	1 672,70 €	3,55 €
29/06/2017	4	28	1 114,43 €	454,05	2,45 €	1	555,75 €		6,36 €	1 670,18 €	3,68 €
30/06/2017	4	23	951,73 €	349,27	2,72 €	1	555,75 €		7,96 €	1 507,48 €	4,32 €
03/07/2017	4	21	881,13 €	331,81	2,66 €	1	555,75 €		5,30 €	1 436,88 €	4,33 €
04/07/2017	4	24	1 126,52 €	436,59	2,58 €	1	555,75 €		4,55 €	1 682,27 €	3,85 €
05/07/2017	4	28	1 162,80 €	471,52	2,47 €	1	555,75 €		4,55 €	1 718,55 €	3,64 €
06/07/2017	4	23	1 066,94 €	401,66	2,65 €	1	555,75 €		10,61 €	1 620,69 €	4,03 €
07/07/2017	4	28	1 179,89 €	471,52	2,50 €	1	555,75 €		5,30 €	1 735,64 €	3,68 €
10/07/2017	4	28	1 168,51 €	454,05	2,57 €	1	555,75 €		4,55 €	1 724,26 €	3,80 €
11/07/2017	4	20	1 116,28 €	296,88	3,76 €	1	555,75 €		10,61 €	1 672,03 €	5,63 €
12/07/2017	4	24	982,48 €	366,74	2,68 €	1	555,75 €		6,36 €	1 538,23 €	4,19 €
13/07/2017	4	28	1 102,11 €	471,52	2,34 €	1	555,75 €		4,55 €	1 657,86 €	3,52 €
14/07/2017	4	24	855,48 €	349,27	2,45 €	1	555,75 €		6,36 €	1 411,21 €	4,04 €

1

2

Ir para Comparação

Calcular Totais

Limpar Totais

Limpar

De seguida, a tabela ilustrada na figura é apresentada.

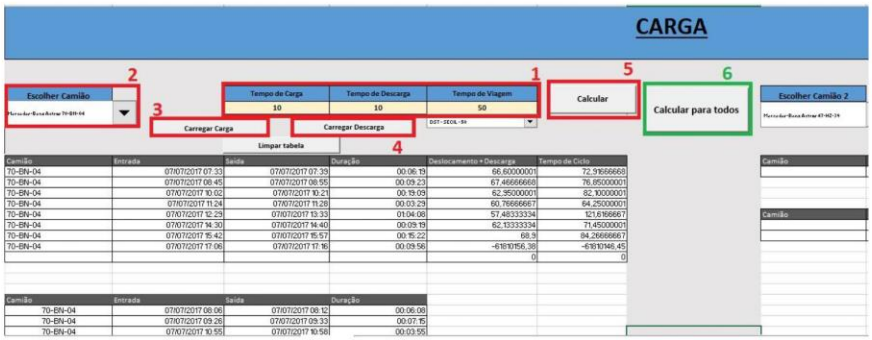
TOTAIS							
Cargas	Custo Camiões	Volume Movimentado m3/Dia	Custo/m3	Custo Giratórias	Custo/m3	Custo da Operação	Custo geral/ m3
67	3.267,24 €	1102,83	2,96 €	1.667,25 €	1,51 €	4.934,49 €	4,47 €

Como pode ser observado, o utilizador pode consultar os valores correspondentes ao espaço temporal analisado, estando indicado o número total de cargas efetuadas, o custo total e por metro cúbico movimentado dos camiões, giratórios e geral.

A1.14

3.7 Análise de Circuitos de Camiões

A análise de circuitos de camiões é a segunda forma de análise prática da ferramenta. A única diferença para a Comparação Real – Teórico é o facto de a carga dos camiões não ser feita pelas giratórias da empresa, ou seja, o tempo de carga teórico não é ditado pela giratória mas sim pelo utilizador. Desta forma, em termos de funcionamento do programa, a diferença está apenas na necessidade de o utilizador preencher a caracterização do ciclo na tabela "Carga" da folha "Camiões".



Se o utilizador pretender analisar todos os ciclos de uma só vez, obtendo automaticamente o Relatório Detalhado Conjunto completo, necessita apenas de carregar no botão "Calcular para todos" (6), após a caracterização do ciclo.

No que diz respeito à tabela de resultados, opções de resumo detalhado e registo de camiões o aspeto e funcionamento é igual à Comparação Real – Teórico.

3.8 Aproveitamento Diário das Giratórias

Outra funcionalidade da ferramenta é o cálculo do aproveitamento diário da giratória. Para este caso, é necessário extrair o "Relatório Mensal Detalhado de Trabalho" do *software Komtrax* para o dia e giratória pretendida. O relatório deve ser guardado com o nome predefinido "ReportMonthlyMilageHist" na pasta "Komtrax" do ambiente de trabalho do computador. De seguida, o utilizador deve extrair o relatório "302 Detalhe de Visitas por Geofence" para a geofence onde se encontra a giratória e guardar na pasta "Cartrack". Depois de completar este passo, o utilizador deverá abrir a folha "Aproveitamento_Giratória_Diário", selecionar o tipo de solo em questão e pressionar o botão "Calcular".

A1.15

Aproveitamento Diário da Giratória

Data	01/10/2017 - 01/10/2017				
Giratória		**Camiões**			
Modelo	PC360NLC	**Matrícula**	**Número de Ciclos**	**Cubicagem**	**Quantidade Movimentada**
Horas de Trabalho Totais	9,5	21-JH-00	5	18	88,2
Horas de Trabalho Actuais	7,6	21JH00	5	18	88,2
Horas de Ralenti	1,8	21-JH-01	5	18	88,2
Horas de Deslocamento	0,5	78-27-PU	3	14	41,16
Combustível (L)	296,8	36-28-PS	5	14	68,6
Média de Consumo (L/H)	31,2	19-16-SI	4	14	54,88
Horas em Modo Eco	0	82-35-QX	5	14	68,6
Média de Consumo (Eco)			0	#N/D	0
Horas de carga	7,1			#N/D	
Tipo de solo	Terra preta molhada			#N/D	
Volume do Balde	1,96			#N/D	
				#N/D	

Performance	
Quantidade Movimentada pela Giratória (m3)	2946,917647
Quantidade Movimentada pelo Camião (m3)	497,84
Aproveitamento da Giratória	17%

Calcular

Limpar

Voltar ao Menu

Como se pode observar pela figura, os dados relativos ao trabalho da giratória são apresentados, assim como os camiões carregados na geofence, o número de ciclos efetuado, capacidade de carga e quantidade movimentada. Na tabela "Performance" é indicado o volume movimentado pela giratória considerando o tempo de trabalho atual, o volume movimentado pelos camiões e a percentagem de aproveitamento da giratória. Uma limitação desta funcionalidade prende-se com o facto de o *software Komtrax* só atualizar os dados da giratória uma vez por dia (à 1 hora), o que impede um controlo contínuo do trabalho. Assim, a periodicidade da análise será sempre diária. Esta funcionalidade apresenta ainda limitações como o facto de só ser possível aplica-la numa geofence em que esteja presente só uma giratória. No futuro será possível melhorar a funcionalidade e eliminar esta limitação.

A1.16

4. Estrutura dos Cálculos

Neste capítulo será apresentado o modo de construção dos cálculos efetuados pela ferramenta, quer para o dimensionamento dos ciclos, quer para a monitorização dos mesmos.

4.1 Cálculos do Dimensionamento de Ciclos

4.1.1 Cálculo do Tempo de Ciclo

O cálculo dos tempos de ciclo é efetuado na folha "Cálculo".

Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3	Horas de trabalho	Horas reais	Work rate	Tempo de ciclo (s)	Ciclos/hora	Ciclos/dia (ideal)
Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Terra preta seca	1	1,96	8	8	1	30	120	960
Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Terra preta seca	1	1,96	8	8	1	20	180	1440
Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Terra preta seca	1	1,63	8	8	1	30	120	960

		Volume	Veículos Existentes
Camião 1	Volvo FMLZ 36-28-P5		
Camião 2	Dumper 17 Volvo A30D	12	4
Camião 3	MAN 35.430 8x4N B6-8F-81	14	8
		18	12

Truck Volume m3	Cycle time	Número de camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos
14	66,5	19	17	137
12	62	31	30	240
18	66	12	10	87
18	63	21	20	160
18	67,5	15	13	106
12	66,5	19	17	137
12	63	21	20	160
14	64	24	22	180
14	66,5	19	17	137

Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos
14	0,5	1,96	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137
12	0,333333333	1,96	6	2	55	0	5	62	31	30	240
18	0,5	1,63	11	5,5	55	0	5	65,5	11	10	87
18	0,333333333	1,96	9	3	55	0	5	63	21	20	160
18	0,5	1,96	9	4,5	55	0	5	64,5	14	13	106
12	0,5	1,63	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137
12	0,5	1,96	6	3	55	0	5	63	21	20	160
14	0,333333333	1,63	8	2,666666667	55	0	5	62,66666667	23	22	180
14	0,5	1,96	7	3,5	55	0	5	63,5	18	17	137

Dados:

- Volume do balde da giratória em m3 (Retirado dos catálogos da Komatsu)
- Tipo de solo escavado; (Input na caracterização do ciclo)
- Horas de trabalho da giratória; (8 horas de trabalho sem pausas)
- Capacidade de carga do camião; (Dados fornecidos pelo Peixoto)
- Tempo de deslocamento dos camiões; (Tempo da viagem simulada no GoogleMaps + 5 minutos de tolerância)
- Tempo de descarga; (Input na caracterização do ciclo)

$$Tempo\ de\ ciclo = Tempo\ de\ carga + Tempo\ de\ deslocamento + Tempo\ de\ carga + Tolerância$$

A1.17

Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)
3,5	55	0	5	=E22+F22+G22+H22

O tempo de deslocamento, descarga e atrasos são definidos pelo utilizador na folha "Menu".

O tempo de carga é calculado através da seguinte fórmula

$$Tempo\ de\ carga = Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde * Número\ de\ ciclos$$

O tempo de ciclo do balde está presente na folha "Dados". Para obter estes dados é necessário uma medição de tempos do trabalho da giratória no terreno, de forma a calcular um tempo médio e defini-lo como standard para cada modelo de giratória. Para já só foram observadas duas giratórias, às restantes está atribuído um tempo de ciclo de 30 segundos.

Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)
14	0,5	1,96	7	=D22*B22

O número de ciclo é calculado pela seguinte fórmula:

$$Número\ de\ ciclos = \frac{Cubicagem\ do\ camião}{Volume\ de\ material\ no\ balde}$$

Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles
14	0,5	1,96	=INT(A22/C22)

A capacidade de carga de cada camião está presente na folha "Dados".

O volume de material no balde é dependente do tipo de material que está a ser movido, obtendo-se a partir da seguinte fórmula:

$$Volume\ de\ material\ no\ balde = Volume\ do\ balde * Fill\ Factor$$

A1.18

Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3
Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	=C2*E2
Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	1,4112
Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Argila molhada	0,72	1,1736

O valor do volume do balde de cada giratória e o *Fill Factor* (Assakkaf, 2003) associado a cada tipo de solo estão disponíveis na folha "Dados".

Se o objetivo (volume de material a movimentar) diário for dado em m3 de solo em estado de repouso, é necessário adicionar o *Swell Factor* (EvenFall Studios, s.d.) associado à expansão do material quando é agitado. Neste momento esta opção encontra-se desativada mas, se for necessário incluir nos cálculos, basta adicionar a célula correspondente à fórmula do volume:

$$Volume\ de\ material\ no\ balde = Volume\ do\ balde * Fill\ Factor * Swell\ Factor$$

Máquina	Modelo	Bucket m3	Tipo de material	Fill Factor	Average Bucket Payload m3	Swell Factor
Giratória 1	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	=C2*E2*R2	0,81
Giratória 2	Nº 60 PC 360 NLC-10	1,96	Argila molhada	0,72	1,4112	0,81
Giratória 3	Nº 62 PC 290 NLC-10	1,63	Argila molhada	0,72	1,1736	0,81

4.1.2 Cálculo do Material Movimentado pela Giratória

Dados:

- Horas de trabalho;
- Volume de material no balde;
- Tempo de ciclo do balde.

A quantidade diária de material movimentado pela giratória é obtida através do cálculo:

$$Material\ Movimentado\ pela\ Giratória = Volume\ de\ material\ no\ balde * Horas\ de\ trabalho * \left(\frac{3600}{Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde}\right)$$

SEND | =F2*G2*(3600/J2)

	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Average Bucket Payload m3	Horas de trabalho	Horas reais	Work rate	Tempo de ciclo (s)	Ciclos/hora	Ciclos/dia (ideal)	Ciclos/dias (real)	Volume movimentado/ hora (ideal)	Volume movimentado /hora (real)	Volume movimentado/dia (ideal)
2	1,4112	8	8	1	30	120	960	960	169,344	169,344	=F2*G2*(3600/J2)
3	1,4112	8	8	1	20	180	1440	1440	254,016	254,016	2032,128
4	1,1736	8	8	1	30	120	960	960	140,832	140,832	1126,656

A1.19

4.1.3 Cálculo do Material Movimentado pelos Camiões

Dados:

- Capacidade de carga do Camião;
- Volume de material no balde;
- Número de ciclos do balde;
- Tempo de carga
- Tempo de ciclo

O volume diário de material movimentado pelos camiões é dado pela seguinte fórmula:

$$Volume\ de\ material\ movimentado = Número\ ideal\ de\ camiões * Volume\ retirado\ por\ camião$$

Número de camiões	Número camiões abastecidos/hora	Número camiões abastecidos/dia	Quantidade retirada de obra/ hora m3	Quantidade retirada de obra/dia m3	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia	Quantidade retirada total/dia
15	13	106	165,1104	1346,2848	7	88,9056	=P9*J9

$$Número\ ideal\ de\ camiões = \frac{Tempo\ de\ ciclo}{Tempo\ de\ carga}$$

Caso o resultado da divisão não seja um número inteiro, terá de ser tomada uma decisão quanto ao arredondamento. Para obter um rendimento total por parte da giratória, o arredondamento terá de ser feito para cima. Desta forma, a giratória nunca terá períodos de inatividade porque terá sempre um camião vazio disponível para abastecer. Será, então, este o arredondamento utilizado para obter a combinação Giratória – Camião ideal.

Volume	Veículos Existentes
12	4
14	8
18	12

Truck Volume m3	Cycle time	Número de camiões
14	67,5	RA.CIMA(I22/E22;0)
12	64	24
18	67,5	9
18	64	16
18	66	11
12	65	13
12	64	16
14	66	18
14	67,5	15

Loading time (min)	Travel time (min)	Delays (min)	Unloading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões
4,5	55	0	5	64,5	14

A1.20

$$Volume\ retirado\ por\ camião = Número\ de\ ciclos\ por\ camião * Volume\ de\ material\ no\ balde * Número\ de\ ciclos\ do\ balde$$

$$Número\ de\ ciclos\ por\ camião = \frac{60 * Horas\ de\ trabalho}{Tempo\ de\ ciclo}$$

Neste caso, o arredondamento do resultado obtido terá de ser sempre para baixo uma vez que, se fosse arredondado para cima, as horas de trabalho diárias seriam ultrapassadas.

C	D	I	J	O	P
		Cycle time	Número de camiões	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia
		67,5	15	7	=O9*D22*C22
		64	24	7	79,0272
		67,5	9	7	123,228
		64	16	7	118,5408
		66	11	7	118,5408
		65	13	7	82,152
		64	16	7	79,0272
		66	18	7	90,3672
		67,5	15	7	88,9056
Load Volume	Number of cycles	Cycle time (min)	Número camiões	Número de ciclos /camião/dia	Quantidade retirada por camião/dia
1,4112	9	64,5	14	7	88,9056

4.1.4 Cálculo da Produtividade da Giratória

A produtividade da giratória (volume movimentado /hora) é dada pela fórmula:

$$Produtividade\ da\ Giratória\ \left(\frac{m3}{hora}\right) = 60 * \frac{Volume\ de\ material\ no\ balde}{Tempo\ de\ ciclo\ do\ balde}$$

A1.21

A	B	C	AB
			Nu
Camião 1	Volvo FM12 36-28-P5		Produtividade Giratória m3/hora
Camião 2	Dumper 17 Volvo A30D		=(60*C22)/B22
Camião 3	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81		254,016
			140,832
			254,016
			169,344
			140,832
			169,344
			211,248
			169,344
			ões arredon
Truck volume m3	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Produtividade Giratória m3/hora
14	0,5	1,4112	169,344

4.1.5 Cálculo da Produtividade dos Camiões

A produtividade dos camiões (volume movimentado/hora) é dada pela fórmula:

$$Produtividade\ do\ camião\ \left(\frac{m3}{hora}\right) = 60 * \frac{Volume\ no\ balde * Nº\ Ciclos\ do\ balde * Nºcamiões}{Tempo\ de\ Ciclo}$$

SEND | =(60*C22*D22*J9)/I9

	B	C	D	E	I	J	AA
6							
7							Número de c
				Volume	Cycle time	Número de camiões	Produtividade Camião m3/hora
8	Volvo FM12 36-28-P5						
9	Dumper 17 Volvo A30D			12	67,5	15	=(60*C22*D22*J9
10	MAN 35.430 8x4N 86-BF-81			14	64	24	254,016
11				18	67,5	9	140,832
12					64	16	254,016
13					66	11	169,344
14					65	13	140,832
15					64	16	169,344
16					66	18	211,248
17					67,5	15	169,344
18							
19							
20							Número de camiões arredondado para
21	Bucket cycle time (min)	Load Volume	Number of cycles	Loading time (min)	Cycle time (min)	Número camiões	Produtividade Camião m3/hora
22	0,5	1,4112	9	4,5	64,5	14	165,406

4.1.6 Cálculo do custo por metro cúbico de material movimentado (CIN)

O custo por m3 de material movimentado é designado no documento como CIN e é dado pela seguinte expressão:

$$\frac{Dias\ necessários * Horas\ trabalho\ por\ dia * Nº\ Camiões * TCO/hora}{Objetivo}$$

4.1.7 Cálculo do custo por hora dos equipamentos (TCO/hora)

O custo por hora dos equipamentos envolvidos nas operações é dado pela expressão:

$$(TCO/hora\ camião + TCO/hora\ giratória) * Horas\ de\ trabalho\ totais\ da\ operação$$

A1.22

4.2 Cálculo da Monitorização de Ciclos

4.2.1 Cálculo do Tempo de Ciclo

O cálculo do tempo de ciclo na análise prática é baseado nas horas de entrada e saída registadas nos relatórios do *software* Cartrack. Na tabela "Carga" da folha "Camiões" e "Comparação", a fórmula utilizada para o tempo de ciclo é a seguinte:

$$Tempo\ de\ ciclo = Duração\ na\ carga + Tempo\ de\ deslocamento\ e\ descarga$$

$$Tempo\ de\ deslocamento\ e\ descarga_n = Hora\ de\ entrada\ da\ carga_{n+1} - Hora\ de\ saída\ da\ carga_n$$

Esta foi a fórmula escolhida para que o cálculo do tempo de ciclo dependa apenas da tabela "Carga" e seja independente das horas da tabela "Descarga". Assim, caso o relatório da *geofence* de descarga não esteja disponível, continua a ser possível calcular os tempos de ciclo. No que diz respeito à tabela de resultados, usar ou não os dados da descarga só irá influenciar nos parâmetros "tempo de descarga" e "tempo de deslocamento" que aparecerão preenchidos ou não conforme o uso dos dados. O tempo de ciclo irá manter-se inalterado.

Um obstáculo ao cálculo do tempo de ciclo correto prende-se com a hora de almoço do condutor do camião, pois existirá sempre um ciclo em que a sua duração aumentará devido à paragem. Para contornar este problema, quando é registada uma saída da carga depois das 13 horas, são descontados 60 minutos à soma total dos tempos de ciclo quando for calculado o tempo de ciclo médio.

4.2.2 Cálculo do Número de Ciclos e Número de descargas

O número de ciclos é dado pela contagem de tempos de ciclos positivos na tabela "Carga". Se aparecer um número negativo, a contagem termina porque é sinal que o último ciclo ainda não está completo e, por isso, não pode ser considerado.

Camião	Entrada	Saída	Duração	Deslocamento + Descarga	Tempo de Ciclo
36-28-PS	14-02-2017 08:19	14-02-2017 08:55	00:36:16	62,3	98,56666667
36-28-PS	14-02-2017 09:58	14-02-2017 10:31	00:32:51	64,98333333	97,83333333
36-28-PS	14-02-2017 11:36	14-02-2017 12:10	00:34:51	120,1	154,95
36-28-PS	14-02-2017 14:11	14-02-2017 14:38	00:27:58	67,7	95,66666667
36-28-PS	14-02-2017 15:46	14-02-2017 16:03	00:16:25	-61604163,08	-61604146,67

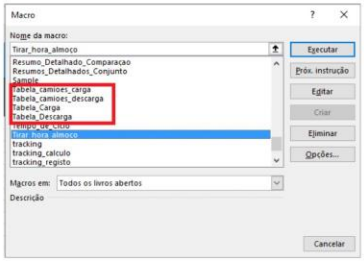
Quanto ao número de descargas, pode ou não ser igual ao número de ciclos. Isto porque se um camião efetuar a primeira descarga antes da primeira carga do dia, por exemplo se já tiver uma carga pronta no camião do dia anterior, essa descarga é contada. No entanto o número de ciclos não é influenciado, é recorrente o número de descargas aparecer superior ao número de ciclos.

A1.23

5 Instalação da ferramenta no computador

Para a ferramenta funcionar corretamente no computador, é necessário executar três operações:

1. Criar uma pasta com o nome “Cartrack” no ambiente de trabalho ou noutra pasta pretendida;
2. Modificar o caminho para o relatório Cartrack da geofence de carga para a pasta do computador pretendida. Para isso terá de alterar nas macros “Tabela_camioes_carga” e “Tabela_Carga”;




```
q = 1

    Cells(9, q).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
    Cells(9, q + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
    Cells(9, q + 2).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida"
    Cells(9, q + 3).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"

 Dim xl As New Excel.Application
 Dim xlw As Excel.Workbook

 Set xlw = xl.Workbooks.Open("C:\Users\dst2000106\Desktop\Cartrack\302 Detalhe de Visitas por Geofence")
 xlw.Sheets("Geofence Visit by Geofence - De").Select


 Dim j As Integer

 j = 5

 Cells(j, "A").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Inicio"
 Cells(j + 1, "A").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Fim"
 Cells(j + 2, "A").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Geofence"
```

3. Modificar o caminho para o relatório Cartrack da geofence de descarga para a pasta do computador pretendida. Para isso terá de alterar as macros“Tabela_camioes_descarga” e “Tabela_Descarga”;

```
    Cells(9, q).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
    Cells(9, q + 1).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
    Cells(9, q + 2).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida"
    Cells(9, q + 3).Select
    ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"

 Dim xl As New Excel.Application
 Dim xlw As Excel.Workbook

 Set xlw = xl.Workbooks.Open("C:\Users\dst2000106\Desktop\Cartrack\302 Detalhe de Visitas por Geofence (2)")
 xlw.Sheets("Geofence Visit by Geofence - De").Select

 Dim j As Integer

 j = 5

 Cells(j, "F").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Inicio"
 Cells(j + 1, "F").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Fim"
 Cells(j + 2, "F").Select
 ActiveCell.FormulaR1C1 = "Geofence"
```

A1.24

6 Bibliografia

Assakkaf, I. (2003). Construction Equipment and Methods - Excavators. Maryland.

EvenFall Studios. (s.d.). Obtido de http://www.evenfallstudios.com/metrology/earthworkweights.html

A1.25

ANEXO IV – CÓDIGO VBA

Importação dos tempos de carga e descarga.

```
Range("C7").Select
Dim l As Integer
q = 1
Cells(9, q).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Cells(9, q + 1).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
Cells(9, q + 2).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida"
Cells(9, q + 3).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"
Dim xl As New Excel.Application
Dim xlw As Excel.Workbook
Set xlw = xl.Workbooks.Open("C:\Users\dst2000106\Desktop\Cartrack\302 Detalhe de Visitas por Geofe
nce")
xlw.Sheets("Geofence Visit by Geofence - De").Select
Module10 - 3
Dim j As Integer
j = 5
Cells(j, "A").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Início"
Cells(j + 1, "A").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Fim"
Cells(j + 2, "A").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Geofence"
Cells(j, "B").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j - 1, "B").Value
Cells(j + 1, "B").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j, "B").Value
Cells(j + 2, "B").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j + 3, "B").Value
For p = 10 To 200
Cells(p, "D").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "H").Value
Next p
Dim count As Integer
count = WorksheetFunction.count(Range("D10:D200"))
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "A").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "A").Value
Next p
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "B").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "D").Value
Next p
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "C").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "F").Value
Next p
If Cells(10, "A") = "" Then
For x = 10 To 200
Cells(x, "A") = Cells(x + 1, "A")
```

```
Cells(x, "B") = Cells(x + 1, "B")
Cells(x, "C") = Cells(x + 1, "C")
Cells(x, "D") = Cells(x + 1, "D")
Next x
End If
Dim k As Integer
For k = 11 To count + 10
If (Cells(k, "D") - Int(Cells(k, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 < 2 Then
Range(Cells(k, "A"), Cells(k, "D")).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 65535
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
MsgBox ("Encontrada duração menor que 2 minutos")
End If
Next k


Dim l As Integer
q = 6
Cells(9, q).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Cells(9, q + 1).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
Cells(9, q + 2).Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida"
Cells(9, q + 3).Select
Module11 - 3
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"
Dim xl As New Excel.Application
Dim xlw As Excel.Workbook
Set xlw = xl.Workbooks.Open("C:\Users\dst2000106\Desktop\Cartrack\302 Detalhe de Visitas por Geofe
nce (2)")
xlw.Sheets("Geofence Visit by Geofence - De").Select
Dim j As Integer
j = 5
Cells(j, "F").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Início"
Cells(j + 1, "F").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data de Fim"
Cells(j + 2, "F").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Geofence"
Cells(j, "G").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j - 1, "B").Value
Cells(j + 1, "G").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j, "B").Value
Cells(j + 2, "G").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(j + 3, "B").Value
For p = 10 To 200
Cells(p, "I").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "H").Value
Next p
Dim count As Integer
count = WorksheetFunction.count(Range("I10:I200"))
```

```
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "F").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "A").Value
Next p
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "G").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "D").Value
Next p
For p = 10 To count + 11
Cells(p, "H").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = xlw.Application.Cells(p + 4, "F").Value
Next p
If Cells(10, "F") = "" Then
For x = 10 To 200
Cells(x, "F") = Cells(x + 1, "F")
Cells(x, "G") = Cells(x + 1, "G")
Cells(x, "H") = Cells(x + 1, "H")
Cells(x, "I") = Cells(x + 1, "I")
Next x
End If
Dim k As Integer
For k = 11 To count + 10
If (Cells(k, "I") - Int(Cells(k, "I"))) * 12 / 0.5 * 60 < 2 Then
Range(Cells(k, "F"), Cells(k, "I")).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 65535
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
MsgBox ("Encontrada duração menor que 2 minutos")
```

<u>Escolher camião</u>

```
Range(Cells(10, "A"), Cells(count + 12, "D")).Select

Range("L9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Escolher Camião"
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Selection.Font.Bold = True
```

```
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 14
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
Module10 - 5
End With
Range("L10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[1]C,Dados!R[-8]C[10]:R[29]C[31],22,0)"
```

Cálculo Duração da Descarga

```
Sub Duraçao_descarga()
''
Duraçao da Descarga
Dim contagem As Integer
Dim contagem2 As Integer
Dim contagem3 As Integer
Dim contagem4 As Integer
contagem = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, "L"))
contagem2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(10, "L"))
contagem3 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, "S"))
contagem4 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(10, "S"))

n = contagem + 20
For t = 10 To 200
If Cells(t, "F") = Cells(10, "L") Then
Cells(t, "F").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(n, "L") = Cells(t, "F")
Module11 - 7
Range(Cells(t, "G"), Cells(t, "I")).Select
Selection.Copy
Range(Cells(n, "M"), Cells(n, "O")).Select
ActiveSheet.Paste
n = n + 1
End If
Next t
Dim c As Integer
Dim i As Integer
For c = 1 To 50
If Cells(15, "M") > Cells(contagem + 20, "M") Then
For i = contagem + 20 To 85
Cells(i, "M") = Cells(i + 1, "M")
Cells(i, "L") = Cells(i + 1, "L")
```

```
Cells(i, "N") = Cells(i + 1, "N")
Cells(i, "O") = Cells(i + 1, "O")
Next i
End If
Next c
Cells(19 + contagem, "L").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Cells(19 + contagem, "M").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
Cells(19 + contagem, "N").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída"
Cells(19 + contagem, "O").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"
Range("AC18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(contagem + 20, "O"), Cells(conta
gem + 19 + contagem2, "O"))) * 12 / 0.5 * 60
Range("AC19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-3]C-R[-2]C-R[-1]C"
```

Cálculo Duração da Carga

```
Sub Duraçao_carga()
''
TABELA DURAÇAO CARGA
Dim contagem As Integer
Dim contagem3 As Integer
contagem = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, "L"))
contagem3 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, "S"))

n = 14
For t = 10 To 200
If Cells(t, "A") = Cells(10, "L") Then n = n + 1
If Cells(t, "A") = Cells(10, "L") Then
Cells(t, "A").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(n, "L") = Cells(t, "A")
Range(Cells(t, "B"), Cells(t, "D")).Select
Selection.Copy
Range(Cells(n, "M"), Cells(n, "N")).Select
ActiveSheet.Paste
End If
Next t
For H = 15 To contagem + 15
Cells(H, "P") = Cells(H + 1, "M") * 12 / 0.5 * 60 - Cells(H, "N") * 12 / 0.5 * 60
Cells(H, "Q") = Cells(H, "P") + Cells(H, "O") * 12 / 0.5 * 60
Next H

n = 14
For t = 10 To 60
If Cells(t, "A") = Cells(10, "S") Then n = n + 1
If Cells(t, "A") = Cells(10, "S") Then
Cells(t, "A").Select
With Selection.Interior
```

```
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(n, "S") = Cells(t, "A")
Range(Cells(t, "B"), Cells(t, "D")).Select
Selection.Copy
Range(Cells(n, "T"), Cells(n, "V")).Select
ActiveSheet.Paste
End If
Next t
For H = 15 To contagem3 + 15
Cells(H, "W") = Cells(H + 1, "T") * 12 / 0.5 * 60 - Cells(H, "U") * 12 / 0.5 * 60
Cells(H, "X") = Cells(H, "W") + Cells(H, "V") * 12 / 0.5 * 60
Next H
```

Resumo Detalhado

```
Sub Resumo_Detalhado()
Sheets("Camiões").Select
Dim contagem As Integer
Dim contagem2 As Integer
contagem = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, 12))
contagem2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(10, 12))
contagem3 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, "S"))
contagem4 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(10, "S"))
' Tabela do Resumo Detalhado dos Camiões por dia
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("A5:M35").Clear
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(contagem + 20, "L"), Cells(contagem + 19 + contagem2, "L")).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("A5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "M"), Cells(15 + contagem, "M")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "N"), Cells(15 + contagem, "N")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("C5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "O"), Cells(15 + contagem, "O")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("D5").Select
ActiveSheet.Paste
```

```
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem, "M"), Cells(21 + contagem + contagem2, "M")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("E5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem, "N"), Cells(21 + contagem + contagem2, "N")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("F5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem, "O"), Cells(21 + contagem + contagem2, "O")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("G5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("H5").Select
Application.CutCopyMode = False
Cells(5, "J") = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("Camiões").Range("F10:F200"), Cells(5, "A"))
Module13 - 2
Cells(7, "J") = Sheets("Camiões").Cells(30, "AC")
Dim c As Integer
c = 4
For i = 5 To c + WorksheetFunction.count(Columns(2)) - 1
Cells(i, "H") = ((Cells(i, "E") - Cells(i, "C")) * 12 / 0.5 * 60) + ((Cells(i + 1, "B") - Cells
(i, "F")) * 12 / 0.5 * 60)
Next i
Dim ye As Integer
ye = 5
Dim count1 As Integer
count1 = 0
Dim count2 As Integer
count2 = 0
If (Cells(5, "B") - Int(Cells(5, "B"))) * 12 / 0.5 * 60 < 780 Then
Do
If ((Cells(ye, "F") - Int(Cells(ye, "F"))) * 12 / 0.5 * 60) > 675 Then
count1 = 1
count2 = 20
Else: ye = ye + 1
count2 = count2 + 1
End If
Loop Until count2 = 20
If count1 = 0 Then
For i = 5 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
```

```
Else:
For i = 5 To ye - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
For i = ye To ye
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H") - 60
If Cells(i, "H") - 60 > Sheets("Camiões").Cells(10, "P") * 0.85 Then
Cells(i, "H") = Cells(i, "H") - 60
Else
If Cells(i, "D") - (60 / (12 / 0.5 * 60)) > 0 Then
Cells(i, "D") = Cells(i, "D") - (60 / (12 / 0.5 * 60))
Else
Cells(i, "G") = Cells(i, "G") - (60 / (12 / 0.5 * 60))
End If
End If
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
Module13 - 3
For i = ye + 1 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
End If
' A COMEÇAR DEPOIS DO ALMOÇO
Else
For i = 5 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c - 1
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Next i
End If
Dim count As Integer
count = 0
For i = 10 To 200
If Cells(5, "A").Value = Worksheets("Camiões").Cells(i, "F").Value And Cells(5, "B") > Work
sheets("Camiões").Cells(i, "G") Then
Cells(count + 5, "K") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "G")
Cells(count + 5, "L") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "H")
Cells(count + 5, "M") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "I")
count = count + 1
End If
Next i
```

```
Range("K5:M35").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Range("H5:H30").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("I5:I30").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Dim contar As Integer
contar = WorksheetFunction.count(Range("K5:K35"))
For f = 5 To 35
If Cells(f, "B") = "" And Cells(f, "A") <> "" Then
Range(Cells(f, "E"), Cells(f, "G")).Select
Selection.Cut
Cells(contar + 5, "K").Select
ActiveSheet.Paste
Cells(f, "A").ClearContents
contar = contar + 1
End If
Next f

For i = 5 To 200
If Cells(i, "B") <> "" And Cells(i, "A") = "" Then Cells(i, "A") = Cells(i - 1, "A")
Next i
Dim contar2 As Integer
On Error Resume Next
contar2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A5:A100"), "<>")
Module13 - 8
Cells(5 + contar2, "A") = "Média"
Cells(5 + contar2, "H") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "H"), Cells(5 + contar2, "H"
)))
Cells(5 + contar2, "D") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "D"), Cells(5 + contar2, "D"
)))
Cells(5 + contar2, "G") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "G"), Cells(5 + contar2, "G"
)))
For t = 5 To 200
If Cells(t, "I") < 0 Then
Cells(t, "I").ClearContents
End If
Next t
Cells(5 + contar2, "I") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "I"), Cells(5 + contar2, "I")
))
Cells(6 + contar2, "A") = "Teórico"
Cells(6 + contar2, "D") = Sheets("Camiões").Cells(17, "AD")
Cells(6 + contar2, "D").NumberFormat = "0"
Cells(6 + contar2, "G") = Sheets("Camiões").Cells(18, "AD")
Cells(6 + contar2, "G").NumberFormat = "0"
Cells(6 + contar2, "H") = Sheets("Camiões").Cells(19, "AD")
Cells(6 + contar2, "I") = Sheets("Camiões").Cells(16, "AD")
For i = 5 To 200
If Cells(i, "A") = "Média" And Cells(i + 1, "A") = "Teórico" Then
Range(Cells(i, "A"), Cells(i + 1, "I")).Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
```

```
Next i
For s = 5 To 200
If Cells(s, "K") <> "" And Cells(s, "A") = "" Then
Cells(s, "A") = "-"
End If
Next s
Dim e As Integer
e = 5
Dim ea As Integer
For i = 5 To 100
If Cells(e, 1) <> "Média" Then
e = e + 1
Else
ea = e
End If
Next i
For m = 5 To ea
If Cells(m, 4) > Cells(ea, 4) Then
Cells(m, 4).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 7) > Cells(ea, 7) Then
Cells(m, 7).Select
With Selection.Interior
Module13 - 9
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 8) > Cells(ea, 8) Then
Cells(m, 8).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 9) > Cells(ea, 9) Then
Cells(m, 9).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
```

```
End If
Next m
```

Resultados Combinação Personalizada

```
Sub Resultados_Combinaçao_Personalizada()
''
Resultados Combinação Personalizada
Sheets("Resultados").Range("D7:F16").ClearContents
Sheets("Resultados").Range("D18:F30").ClearContents
Sheets("Resultados").Select
Range("D7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "12"
Range("E7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "14"
Range("F7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "18"
Range("D8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[48]C[3]"
Range("D8").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D8:F8"), Type:=xlFillDefault
Range("D8:F8").Select
Range("D9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[38]C[3]"
Range("D9").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D9:F9"), Type:=xlFillDefault
Range("D9:F9").Select
Range("D10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[50]C[3]"
Range("D10").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D10:F10"), Type:=xlFillDefault
Range("D10:F10").Select
Range("D11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[39]C[3]"
Range("D11").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D11:F11"), Type:=xlFillDefault
Range("D11:F11").Select
Range("D12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[36]C[3]/Calculo!R[35]C[3]"
Range("D12").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D12:F12"), Type:=xlFillDefault
Range("D12:F12").Select
Range("D13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[39]C[3]"
Range("D13").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D13:F13"), Type:=xlFillDefault
Range("D13:F13").Select
Range("D14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[40]C[3]"
Range("D14").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D14:F14"), Type:=xlFillDefault
Range("D14:F14").Select
Range("D15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[40]C[3]"
Range("D15").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D15:F15"), Type:=xlFillDefault
```

```
Range("D15:F15").Select
Range("D16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[35]C[3]"
Range("D16").Select
Selection.AutoFill Destination:=Range("D16:F16"), Type:=xlFillDefault
Range("D16:F16").Select
Range("D7:F15").Select
Selection.NumberFormat = "General"
Range("F16").Select
Range("D18:F18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[39]C[6]"
Range("D19:F19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[28]C[6]"
Range("D20:F20").Select
Module17 - 2
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[30]C[6]"
Range("D21:F21").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[27]C[6]"
Range("D22:F22").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[31]C[6]"
Range("D23:F23").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[36]C[6]"
Range("D24:F24").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[34]C[6]"
Range("D25:F25").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[37]C[6]"
Range("D26:F26").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = Sheets("Calculo").Range("J61")
Range("D27:F27").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[22]C[6]"
Range("D28:F28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[23]C[6]"
```

Comparação Real-Teórico

```
Sub Camioes_comp_real_teor()
On Error Resume Next
Range("AC14:AD30").Select
Selection.ClearContents
Dim contagem As Integer
Dim contagem2 As Integer
contagem = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(10, 12))
contagem2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(10, 12))

Cells(17, "AD") = Cells(10, "N")
Cells(18, "AD") = Cells(10, "O")
Cells(19, "AD") = Cells(10, "P")
Range("AC14:AD14").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
```

```
End With
Selection.Merge
Range("AC15").Value = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem +
15, "Q")), ">0")
Module21 - 4
Dim u As Integer
u = 15
Dim count As Integer
count = 0
Do
If Cells(u, "P") < 0 Then
count = 1
Else: u = u + 1
End If
Loop Until count = 1
Dim ye As Integer
ye = 15
Dim count1 As Integer
count1 = 0
Dim count2 As Integer
count2 = 0
Do
If ((Cells(ye, "N") - Int(Cells(ye, "N"))) * 12 / 0.5 * 60) > 780 Then
count1 = 1
count2 = 50
Else: ye = ye + 1
count2 = count2 + 1
End If
Loop Until count2 = 50 Or ye = contagem + 17
Dim contardesc2 As Integer
contardesc2 = WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(contagem + 20, "L"), Cells(150, "L")), "<>")
If count1 = 0 Then
Range("AC16").Value = Application.WorksheetFunction.SumIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem + 15
, "Q")), ">0") / Range("AC15").Value
If Cells(contagem + 19 + contardesc2, "N") > Cells(contagem + 14, "M") Then
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
Else:
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem + 14, "M") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
End If
Else:
Range("AC16").Value = (Application.WorksheetFunction.SumIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem + 1
5, "Q")), ">0") - 60) / Range("AC15").Value
If Cells(contagem + 19 + contardesc2, "N") > Cells(contagem + 14, "M") Then
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
Else:
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem + 14, "M") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
End If
End If
Dim soma As Integer
Dim soma2 As Integer
For g = 15 To contagem + 15
If Cells(g, "P") > 0 Then
soma = Cells(g, "O") * 12 / 0.5 * 60 + soma
End If
Next g
Range("AC17").Value = soma / Range("AC15").Value
Module21 - 5
```

```
Dim y As Integer
For y = contagem + 20 To contagem + 19 + Cells(15, "AC")
soma2 = Cells(y, "O") * 12 / 0.5 * 60 + soma2
Next y
Cells(18, "AC") = soma2 / Cells(15, "AC")
Cells(19, "AC") = Cells(16, "AC") - Cells(17, "AC") - Cells(18, "AC")
Range("AC14:AD14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-4]C[-17],mat,2,0)"
Cells(21, "AC") = WorksheetFunction.RoundDown((Cells(15, "AC") / Cells(20, "AC")) * (9 - Cells(
20, "AC")), 0)
Cells(22, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("W2:X39"), 2
, False)
Cells(29, "AC") = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("Camiões").Range("F10:F200"), Cells(15, "L")
)
Cells(23, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24")
, 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24"), 4, 0) * Ce
lls(15, "AC") + ((Cells(29, "AC") - Cells(15, "AC")) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), S
heets("Calculo").Range("A22:D24"), 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calcu
lo").Range("A22:D24"), 4, 0))
Cells(24, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24")
, 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24"), 4, 0) * Ce
lls(21, "AC")
Cells(25, "AC") = Cells(23, "AC") + Cells(24, "AC")
Cells(26, "AC") = Cells(21, "AC") + Cells(15, "AC")
Cells(27, "AC") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39")
, 2, 0) * Cells(20, "AC") / Cells(23, "AC")) - (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("
Dados").Range("AR2:AS39"), 2, 0) * Cells(20, "AD") / Cells(23, "AD"))
Cells(28, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39"),
2, 0) * Cells(20, "AC")
Cells(30, "AC") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39")
, 2, False) * ((Cells(contagem + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5)) / Cells(23,
"AC")
Range("AC15:AD19").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("AC20:AD20").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Range("AC27,AC28").Select
Selection.Style = "Currency"
Range("AC23:AD25").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Cells(16, "AD") = Cells(17, "AD") + Cells(18, "AD") + Cells(19, "AD")
Cells(15, "AD") = WorksheetFunction.RoundDown(Cells(20, "AC") * 60 / Cells(16, "AD"), 0)
Range("AD20").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]"
Module21 - 6
Range("AD22").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]"
Range("AD21").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=ROUNDDOWN((R[-6]C/R[-1]C)*(8-R[-1]C),0)"
Range("AD26").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = WorksheetFunction.RoundDown((9 * 60) / Cells(16, "AD"), 0)
Range("AD23").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-8]C*VLOOKUP(R[-1]C,Calculo!R[-1]C[-29]:R[1]C[-26],4,0)*VLOOKUP(R[
-1]C,Calculo!R[-1]C[-29]:R[1]C[-26],3,0)"
Range("AD25").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[1]C*VLOOKUP(R[-3]C,Calculo!R[-3]C[-29]:R[-1]C[-26],4,0)*VLOOKUP(R[
-3]C,Calculo!R[-3]C[-29]:R[-1]C[-26],3,0)"
```

```
Range("AD24").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=ROUNDDOWN(VLOOKUP(R[-2]C,Calculo!R[-2]C[-29]:RC[-26],3,0)*VLOOKUP(R[
-2]C,Calculo!R[-2]C[-29]:RC[-26],4,0)*(R[2]C-R[-9]C),0)"
Range("AD28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Range(Sheets("Dados").Cells
(2, "AR"), Sheets("Dados").Cells(39, "AS")), 2, 0) * 9
Cells(30, "AD") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Range(Sheets("Dados").Cells(2, "A
R"), Sheets("Dados").Cells(39, "AS")), 2, False) * 9) / Cells(23, "AD")
```

Registo dos Camiões

```
Sub Registo_Camioes()
' Registo dos Camiões
Sheets("Registo_Camiões").Select
Dim count As Integer
Dim t As Integer
count = 0
For i = 5 To 20
If Cells(i, "A") = Worksheets("Camiões").Cells(14, "AC") Then
Cells(i, "P") = 1 + Cells(i, "P")
Cells(i, "B") = Worksheets("Camiões").Cells(16, "AC") + Cells(i, "B")
Cells(i, "C") = Cells(i, "B") / Cells(i, "P")
Cells(i, "D") = Worksheets("Camiões").Cells(15, "AC") + Cells(i, "D")
Cells(i, "E") = WorksheetFunction.RoundDown(Cells(i, "D") / Cells(i, "P"), 0)
Cells(i, "F") = Worksheets("Camiões").Cells(17, "AC") + Cells(i, "F")
Cells(i, "G") = Cells(i, "F") / Cells(i, "P")
Cells(i, "H") = Worksheets("Camiões").Cells(18, "AC") + Cells(i, "H")
Cells(i, "I") = Cells(i, "H") / Cells(i, "P")
Cells(i, "J") = Worksheets("Camiões").Cells(19, "AC") + Cells(i, "J")
Cells(i, "K") = Cells(i, "J") / Cells(i, "P")
Cells(i, "L") = Worksheets("Camiões").Cells(29, "AC") + Cells(i, "L")
Cells(i, "M") = WorksheetFunction.RoundDown(Cells(i, "L") / Cells(i, "P"), 0)
Cells(i, "N") = Worksheets("Camiões").Cells(23, "AC") + Cells(i, "N")
Cells(i, "O") = Cells(i, "N") / Cells(i, "P")
Cells(i, "Q") = Worksheets("Camiões").Cells(28, "AC") + Cells(i, "Q")
Cells(i, "R") = Cells(i, "Q") / Cells(i, "P")
count = count + 1
End If
Next i
Dim s As Integer
s = 5
If count = 0 Then
t = WorksheetFunction.count(Range("B5:B30"))
Cells(s + t + 1, "P") = 1
Cells(s + t + 1, "A") = Worksheets("Camiões").Cells(14, "AC")
Cells(s + t + 1, "B") = Worksheets("Camiões").Cells(16, "AC")
Cells(s + t + 1, "C") = Cells(s + t + 1, "B") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "D") = Worksheets("Camiões").Cells(15, "AC")
Cells(s + t + 1, "E") = Cells(s + t + 1, "D") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "F") = Worksheets("Camiões").Cells(17, "AC")
Cells(s + t + 1, "G") = Cells(s + t + 1, "F") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "H") = Worksheets("Camiões").Cells(18, "AC")
Cells(s + t + 1, "I") = Cells(s + t + 1, "H") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "J") = Worksheets("Camiões").Cells(19, "AC")
Cells(s + t + 1, "K") = Cells(s + t + 1, "J") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + 1 + t, "L") = Worksheets("Camiões").Cells(29, "AC")
Cells(s + t + 1, "M") = Cells(s + t + 1, "L") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "N") = Worksheets("Camiões").Cells(23, "AC")
```

```
Cells(s + t + 1, "O") = Cells(s + t + 1, "N") / Cells(s + t + 1, "P")
Cells(s + t + 1, "Q") = Worksheets("Camiões").Cells(28, "AC")
Cells(s + t + 1, "R") = Cells(s + t + 1, "Q") / Cells(s + t + 1, "P")
End If
Range("B33").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(R[-27]C[1]:R[-3]C[1],1)"
Range("B34").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LARGE(R[-28]C[11]:R[-4]C[11],1)"
Range("B35").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LARGE(R[-29]C[3]:R[-5]C[3],1)"
Range("B36").Select
Module32 - 2
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LARGE(R[-30]C[13]:R[-6]C[13],1)"
Range("B37").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(R[-31]C[16]:R[-7]C[16],1)"
Range("B38").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LARGE(R[-32]C[1]:R[-8]C[1],1)"
Range("B39").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(R[-33]C[11]:R[-9]C[11],1)"
Range("B40").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(R[-34]C[3]:R[-10]C[3],1)"
Range("B41").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(R[-35]C[13]:R[-11]C[13],1)"
Range("B42").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=LARGE(R[-36]C[16]:R[-12]C[16],1)"
Range("C33").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-27]C[-2]:R[-3]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-27]C:R[-3]C,0))"
Range("C34").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-28]C[-2]:R[-4]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-28]C[10]:R[-4]C[10]))"
Range("C35").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-29]C[-2]:R[-5]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-29]C[2]:R[-5]C[2]))"
Range("C36").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-30]C[-2]:R[-6]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-30]C[12]:R[-6]C[12]))"
Range("C37:E37").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-31]C[-2]:R[-7]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-31]C[15]:R[-7]C[15]))"
Range("C38").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-32]C[-2]:R[-8]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-32]C:R[-8]C,0))"
Range("C39").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-33]C[-2]:R[-9]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-33]C[10]:R[-9]C[10],0))
"
Range("C40").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-34]C[-2]:R[-10]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-34]C[2]:R[-10]C[2],0))
"
Range("C41").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-35]C[-2]:R[-11]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-35]C[12]:R[-11]C[12],0
))"
Range("C42:E42").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=INDEX(R[-36]C[-2]:R[-12]C[-2],MATCH(RC[-1],R[-36]C[15]:R[-12]C[15],0
))"
```

Resumo Detalhado Conjunto

```
CODIGO
Dim z As Integer
z = WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(1, "A"), Cells(150, "A")), "<>")
Dim repetido As Integer
repetido = 0
```

```
Dim sinal As Integer
sinal = 0
Dim contar As Integer
Dim i As Integer
contar = 0
i = 4
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
Do While contar = 0
If Cells(i, "A") = "" Then
contar = 1
Else
i = i + 1
End If
Loop
Dim e As Integer
e = 5
Dim ea As Integer
For ji = 5 To 100
If Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Cells(e, 1) <> "Média" Then
e = e + 1
Else
ea = e
End If
Next ji
Dim x As Integer
x = i
If Sheets("Camiões").Range("B7") <> Range("A2") Or Sheets("Camiões").Range("G7") <> Range("A3") Th
en
If Cells(2, "A") = "" Then
Cells(2, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "B")
Cells(3, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "G")
Cells(2, "B") = Sheets("Camiões").Cells(6, "G")
Cells(2, "B").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(ea + 1, 1), Cells(ea + 1, 9)).Copy
Module38 - 5
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
sinal = 1
Else
For k = 5 To 150
If Sheets("Camiões").Range("B7") = Cells(k, 1) And Sheets("Camiões").Range("G7") = Cells(k
+ 1, 1) Then
repetido = 1
End If
Next k
If repetido = 0 Then
x = x + 3
Cells(x - 3, "A") = "Circuito"
Cells(x - 2, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "B")
Cells(x - 1, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "G")
Cells(x - 3, "B") = "Data"
Cells(x - 2, "B") = Sheets("Camiões").Cells(6, "G")
```

```
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(ea + 1, 1), Cells(ea + 1, 9)).Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
sinal = 1
End If
End If
End If
If sinal = 0 Then
For t = 5 To ea
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(t, 1), Cells(t, 13)).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 13))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
x = x + 1
Next t
Else
For t = 5 To ea
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(t, 1), Cells(t, 13)).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x + 1, 1), Cells(x + 1, 13))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
x = x + 1
Next t
End If
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
Dim contar2 As Integer
contar2 = WorksheetFunction.CountA(Range("A1:A150"))
Range(Cells(contar2 + 1, 1), Cells(contar2 + 2, 13)).Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(contar2 + 1, 1) = "-"
Cells(contar2 + 2, 1) = "-"
Range("B5:C200,E5:F200,K5:L200").Select
Module38 - 6
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Range("D5:D200,G5:G200,M5:M200").Select
Selection.NumberFormat = "[$-F400]h:mm:ss AM/PM"
Range("H5:J200").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Dim xs As Integer
xs = 1
```

```
For x = 1 To 150
If Cells(xs, "A") = "Teórico" Then
Cells(xs, "D").NumberFormat = "General"
Cells(xs, "G").NumberFormat = "General"
Range(Cells(xs, 1), Cells(xs, 13)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent6
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
xs = xs + 1
Next x
Dim xs2 As Integer
xs2 = 1
For x = 1 To 150
If Cells(x, "A") = "Média" Then
Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
Next x
For x = 1 To 150
If Cells(x, "J") = "Custo/m3" Then
Cells(x + 1, "J").Style = "Currency"
End If
Next x
For x = 5 To 150
If Cells(x, "A") = "Circuito" Then
Range(Cells(x, 1), Cells(x + 2, 13)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.499984740745262
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range(Cells(x, 3), Cells(x + 2, 13)).Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
```

```
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
Module38 - 7
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
End If
Next x
End Sub
```

Resultados Combinação Ideal

```
Sub Resultados_Combinaçao_Ideal()
''
Resultados 2
Sheets("Resultados").Range("B6:B35").ClearContents
Sheets("Resultados").Range("A37:N40").Clear
Sheets("Resultados").Select
If Sheets("Dados").Cells(79, 3) = 1 Then
Range("B6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[14]"
Range("B7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[14]"
Range("B9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[28]C[17]"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = " =Calculo!T37"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[27]C[18]"
Range("B18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[19]C[15]"
Range("B19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[21]C[17]"
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[29]C[14],res,17,0)"
Range("B11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[26]C[14],res,15,0)"
Range("B12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[25]C[14],res,16,0)"
Range("B13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[25]C[16]"
Range("B14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[25]C[16]"
Range("B15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[22]C[14],res,13,0)"
Range("B16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[21]C[14],res,14,0)"
```

```
Range("B17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[20]C[14]"
Cells(20, "B") = WorksheetFunction.VLookup(Sheets("Calculo").Range("P37"), Sheets("Calculo").Ra
nge("AD9:AV17"), 19, 0)
Cells(21, "B") = WorksheetFunction.VLookup(Sheets("Calculo").Range("P37"), Sheets("Calculo").Ra
nge("AD9:AV17"), 18, 0)
Range("B20:B21,B27:B28,B34:B35").Select
Selection.Style = "Currency"
Cells(23, "B") = Sheets("Menu").Range("P35")
Cells(24, "B") = WorksheetFunction.RoundUp(Cells(18, "B") / Cells(23, "B"), 0)
Cells(25, "B") = WorksheetFunction.RoundUp((Cells(18, "B") / Cells(23, "B") - Int(Cells(18, "B"
) / Cells(23, "B"))) * Cells(8, "B") + Cells(8, "B") * WorksheetFunction.RoundDown(Cells(18, "B") /
Cells(23, "B"), 0), 0)
Cells(26, "B") = Cells(25, "B") * Cells(12, "B") / Cells(8, "B")
Cells(27, "B") = Cells(25, "B") * Cells(15, "B") * Cells(23, "B") * Sheets("Calculo").Range("G2
") + Cells(24, "B") * Cells(16, "B") * Cells(23, "B") * Sheets("Calculo").Range("G2")
Cells(28, "B") = (Cells(27, "B") / Cells(23, "B")) / Cells(26, "B")
Cells(31, "B") = Cells(24, "B")
Cells(30, "B") = Cells(18, "B") / Cells(31, "B")
Cells(32, "B") = Cells(31, "B") * Cells(8, "B")
Cells(33, "B") = Cells(12, "B") * Cells(31, "B")
Cells(34, "B") = Cells(31, "B") * Cells(16, "B") * Cells(30, "B") * Sheets("Calculo").Range("G2
") + Cells(32, "B") * Cells(15, "B") * Cells(30, "B") * Sheets("Calculo").Range("G2")
Cells(35, "B") = Cells(34, "B") / Cells(30, "B") / Cells(33, "B")
Range("B6:B30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
Module4 - 2
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
End If
If Sheets("Dados").Cells(79, 3) = 2 Then
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[29]C[9],cusgir,24,0)"
Range("B9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[28]C[9],cusgir,11,0)"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[27]C[9],cusgir,19,0)"
Range("B11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[26]C[9],cusgir,22,0)"
Range("B12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[25]C[9],cusgir,23,0)"
Range("B13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[24]C[9],cusgir,17,0)"
Range("B14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[23]C[9],cusgir,18,0)"
Range("B15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[22]C[9],cusgir,20,0)"
Range("B16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[21]C[9],cusgir,21,0)"
```

```
Range("B17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[20]C[9],cusgir,8,0)"
Range("B18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[19]C[9],cusgir,14,0)"
Range("B19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[18]C[9],cusgir,15,0)"
Range("B6:B30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
End If
If Sheets("Dados").Cells(79, 3) = 3 Then
Range("B6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[5]"
Range("B7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[5]"
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[29]C[5],cuscam,18,0)"
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[29]C[5],cuscam,25,0)"
Range("B9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[28]C[5],cuscam,12,0)"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[27]C[5],cuscam,20,0)"
Range("B11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[26]C[5],cuscam,23,0)"
Range("B12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[25]C[5],cuscam,24,0)"
Range("B13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[24]C[5],cuscam,18,0)"
Range("B14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[23]C[5],cuscam,21,0)"
Range("B15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[22]C[5],cuscam,22,0)"
Range("B16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[21]C[5],cuscam,9,0)"
Module4 - 3
Range("B17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[20]C[5],cuscam,15,0)"
Range("B18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[19]C[5],cuscam,15,0)"
Range("B19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[18]C[5],cuscam,16,0)"
Range("B6:B30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
```

```
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
End If
If Sheets("Dados").Cells(79, 3) = 4 Then
Range("B6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[1]"
Range("B7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=Calculo!R[32]C[1]"
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[29]C[1],qntdm,21,0)"
Range("B9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[28]C[1],qntdm,8,0)"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[27]C[1],qntdm,16,0)"
Range("B11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[26]C[1],qntdm,19,0)"
Range("B12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[25]C[1],qntdm,20,0)"
Range("B13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[24]C[1],qntdm,14,0)"
Range("B14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[23]C[1],qntdm,15,0)"
Range("B15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[22]C[1],qntdm,17,0)"
Range("B16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[21]C[1],qntdm,18,0)"
Range("B17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[20]C[1],qntdm,5,0)"
Range("B18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[19]C[1],qntdm,11,0)"
Range("B19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(Calculo!R[18]C[1],qntdm,12,0)"
Range("B6:B30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
End If
If Sheets("Dados").Cells(79, 3) = 5 Then
Range("B9").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=SMALL(Calculo!RC[7]:R[8]C[7],1)"
Range("B6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[3]C,tcic,26,0)"
Range("B7").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[2]C,tcic,27,0)"
```

```
Range("B8").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[1]C,tcic,2,0)"
Range("B10").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-1]C,tcic,7,0)"
Range("B11").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-2]C,tcic,8,0)"
Range("B12").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-3]C,tcic,9,0)"
Range("B13").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-4]C,tcic,19,0)"
Range("B14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-5]C,tcic,20,0)"
Range("B15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-6]C,tcic,13,0)"
Range("B16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-7]C,tcic,12,0)"
Range("B17").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-8]C,tcic,22,0)"
Range("B18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-9]C,tcic,28,0)"
Range("B19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-10]C,tcic,29,0)"
Range("B6:B30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
End If
Columns("A:A").ColumnWidth = 40
End Sub
```

CÁLCULO DA ANÁLISE PRÁTICA AUTOMÁTICO

```
Sub MACROOP()
Application.ScreenUpdating = False
'FAZER TABELA COM OS CAMIOES NAO REPETIDOS
Dim ir As Integer
Dim repetido As Integer
ir = 11
Dim sinal As Integer
For ir = 11 To 300
sinal = 11
repetido = 0
For sinal = 11 To 300
If Cells(ir, "A") = Cells(sinal, "J") Then
repetido = 1
End If
Next sinal
Dim cp As Integer
cp = WorksheetFunction.CountA(Range("J11:J100"), "<>")
If repetido = 0 Then
```

```
Cells(cp + 11, "J") = Cells(ir, "A")
End If
Next ir
Dim contarcam As Integer
contarcam = WorksheetFunction.CountA(Range("J12:J100"), "<>")
For ir2 = 12 To contarcam + 10
' D U R A Ç O E S D A C A R G A
Dim contagem As Integer
Dim contagem3 As Integer
contagem = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(ir2, "J"))
contagem3 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(ir2, "J"))
Range(Cells(14, "L"), Cells(15 + contagem, "Q")).Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
.LineStyle = xlContinuous
Module53 - 2
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Range("L14:Q14").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
```

```
.PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 12
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
n = 14
For t = 10 To 200
If Cells(t, "A") = Cells(ir2, "J") Then n = n + 1
If Cells(t, "A") = Cells(ir2, "J") Then
Cells(t, "A").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(n, "L") = Cells(t, "A")
Range(Cells(t, "B"), Cells(t, "D")).Select
Selection.Copy
Range(Cells(n, "M"), Cells(n, "N")).Select
ActiveSheet.Paste
End If
Next t
For H = 15 To contagem + 15
Cells(H, "P") = Cells(H + 1, "M") * 12 / 0.5 * 60 - Cells(H, "N") * 12 / 0.5 * 60
Cells(H, "Q") = Cells(H, "P") + Cells(H, "O") * 12 / 0.5 * 60
Next H
Module53 - 3
Cells(14, "L").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Cells(14, "M").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
Cells(14, "N").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída"
Cells(14, "O").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"
Cells(14, "P").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Deslocamento + Descarga"
Cells(14, "Q").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Ciclo"
'D U R A Ç O E S D A D E S C A R G A
Dim contagem4 As Integer
```

```
Dim contagem2 As Integer
contagem4 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(ir2, "J"))
contagem2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(ir2, "J"))
Range(Cells(19 + contagem4, "L"), Cells(19 + contagem4, "O")).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
.PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 12
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
Range(Cells(20 + contagem4, "L"), Cells(21 + contagem4 + contagem2, "O")).Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
Module53 - 4
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
```

```
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Range(Cells(20 + contagem4, "L"), Cells(21 + contagem4 + contagem2, "O")).Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
n = contagem4 + 20
For t = 10 To 200
If Cells(t, "F") = Cells(ir2, "J") Then
Cells(t, "F").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(n, "L") = Cells(t, "F")
Range(Cells(t, "G"), Cells(t, "I")).Select
Selection.Copy
Range(Cells(n, "M"), Cells(n, "O")).Select
ActiveSheet.Paste
n = n + 1
End If
Next t
Dim c As Integer
Dim i As Integer
For c = 1 To 50
If Cells(15, "M") > Cells(contagem4 + 20, "M") Then
For i = contagem4 + 20 To 85
Cells(i, "M") = Cells(i + 1, "M")
Cells(i, "L") = Cells(i + 1, "L")
Cells(i, "N") = Cells(i + 1, "N")
Module53 - 5
Cells(i, "O") = Cells(i + 1, "O")
Next i
End If
Next c
Cells(19 + contagem4, "L").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
```

```
Cells(19 + contagem4, "M").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada"
Cells(19 + contagem4, "N").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída"
Cells(19 + contagem4, "O").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração"
' T A B E L A D E C O M P A R A Ç A O R E A L / T E O R I C O
Range("AC14:AD30").Select
Selection.ClearContents
Dim contagem5 As Integer
Dim contagem6 As Integer
contagem5 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(ir2, "J"))
contagem6 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(ir2, "J"))
On Error Resume Next
'COMPARAÇAO REAL TEORICO
Columns("AB:AB").ColumnWidth = 40
Columns("AC:AC").ColumnWidth = 30
Columns("AD:AD").ColumnWidth = 30
Range("AB14:AB30").Select
Selection.Font.Bold = True
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.249977111117893
.PatternTintAndShade = 0
End With
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
Module53 - 6
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
```

```
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Range("AB11:AD13").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Selection.Merge
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Comparação Real - Teórico"
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 22
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
```

```
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlCenter
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
Module53 - 7
.MergeCells = True
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("AB14:AB30").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
.PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.Bold = True
.Name = "Calibri"
.Size = 12
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
Range("AB14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Range("AB15").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Número de Ciclos"
Range("AB16").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Média de Tempo de Ciclo (min)"
Range("AB17").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Carga (min)"
Range("AB18").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Descarga (min)"
Range("AB19").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de deslocamento (min)"
Range("AB20").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Horas de Trabalho"
Range("AB21").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Ciclos Restantes"
Range("AB22").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Cubicagem (m3)"
Range("AB23").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Quantidade Movimentada (m3)"
Range("AB24").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Quantidade Restante (m3)"
Range("AB25").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Quantidade Movimentada no dia (m3)"
Range("AB26").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Número de Ciclos no dia"
Range("AB27").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Prejuízo (euros) por m3 "
Range("AB28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Custo da Operação (Euros)"
Range("AB29").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Número de Descargas"
Range("AB30").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Custo/m3"
Cells(17, "AD") = Cells(10, "N")
Cells(18, "AD") = Cells(10, "O")
Cells(19, "AD") = Cells(10, "P")
Module53 - 8
Range("AC14:AD14").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Selection.Merge
Range("AC15").Value = Application.WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem5
+ 15, "Q")), ">0")
Dim u As Integer
u = 15
Dim count As Integer
count = 0
Do
If Cells(u, "P") < 0 Then
count = 1
Else: u = u + 1
End If
Loop Until count = 1
Dim ye As Integer
```

```
ye = 15
Dim count1 As Integer
count1 = 0
Dim count2 As Integer
count2 = 0
Do
If ((Cells(ye, "N") - Int(Cells(ye, "N"))) * 12 / 0.5 * 60) > 780 Then
count1 = 1
count2 = 50
Else: ye = ye + 1
count2 = count2 + 1
End If
Loop Until count2 = 50 Or ye = contagem5 + 17
Dim contardesc2 As Integer
contardesc2 = WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(contagem5 + 20, "L"), Cells(150, "L")), "<>")
If count1 = 0 Then
Range("AC16").Value = Application.WorksheetFunction.SumIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem5 + 1
5, "Q")), ">0") / Range("AC15").Value
If Cells(contagem5 + 19 + contardesc2, "N") > Cells(contagem5 + 14, "M") Then
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem5 + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
Else:
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem5 + 14, "M") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
End If
Else:
Range("AC16").Value = (Application.WorksheetFunction.SumIf(Range(Cells(15, "Q"), Cells(contagem5 +
15, "Q")), ">0") - 60) / Range("AC15").Value
If Cells(contagem5 + 19 + contardesc2, "N") > Cells(contagem5 + 14, "M") Then
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem5 + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
Else:
Cells(20, "AC") = (Cells(contagem5 + 14, "M") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5
Module53 - 9
End If
End If
Dim soma As Integer
Dim soma2 As Integer
For g = 15 To contagem5 + 15
If Cells(g, "P") > 0 Then
soma = Cells(g, "O") * 12 / 0.5 * 60 + soma
End If
Next g
Range("AC17").Value = soma / Range("AC15").Value
Dim y As Integer
For y = contagem5 + 20 To contagem5 + 19 + Cells(15, "AC")
soma2 = Cells(y, "O") * 12 / 0.5 * 60 + soma2
Next y
Cells(18, "AC") = soma2 / Cells(15, "AC")
Cells(19, "AC") = Cells(16, "AC") - Cells(17, "AC") - Cells(18, "AC")
Range("AC14:AD14").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=VLOOKUP(R[-4]C[-17],mat,2,0)"
Range("AD23").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[-8]C*VLOOKUP(R[-1]C,Calculo!R[-1]C[-29]:R[1]C[-26],4,0)*VLOOKUP(R[
-1]C,Calculo!R[-1]C[-29]:R[1]C[-26],3,0)"
Cells(16, "AD") = Cells(17, "AD") + Cells(18, "AD") + Cells(19, "AD")
Cells(15, "AD") = WorksheetFunction.RoundDown(Cells(20, "AC") * 60 / Cells(16, "AD"), 0)
Range("AD20").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]"
Range("AD22").Select
```

```
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=RC[-1]"
Range("AD21").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=ROUNDDOWN((R[-6]C/R[-1]C)*(8-R[-1]C),0)"
Cells(21, "AC") = WorksheetFunction.RoundDown((Cells(15, "AC") / Cells(20, "AC")) * (9 - Cells(
20, "AC")), 0)
Cells(22, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("W2:X39"), 2
, False)
Cells(29, "AC") = WorksheetFunction.CountA(Range(Cells(contagem5 + 20, "L"), Cells(contagem5 +
19 + contagem6, "L")))
Cells(23, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24")
, 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24"), 4, 0) * Ce
lls(15, "AC") + ((Cells(29, "AC") - Cells(15, "AC")) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), S
heets("Calculo").Range("A22:D24"), 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calcu
lo").Range("A22:D24"), 4, 0))
Cells(24, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24")
, 3, 0) * WorksheetFunction.VLookup(Cells(22, "AC"), Sheets("Calculo").Range("A22:D24"), 4, 0) * Ce
lls(21, "AC")
Cells(25, "AC") = Cells(23, "AC") + Cells(24, "AC")
Cells(26, "AC") = Cells(21, "AC") + Cells(15, "AC")
Cells(27, "AC") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39")
, 2, 0) * Cells(20, "AC") / Cells(23, "AC")) - (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("
Dados").Range("AR2:AS39"), 2, 0) * Cells(20, "AD") / Cells(23, "AD"))
Module53 - 10
Cells(28, "AC") = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39"),
2, 0) * Cells(20, "AC")
Cells(30, "AC") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Sheets("Dados").Range("AR2:AS39")
, 2, False) * ((Cells(contagem5 + 19 + contardesc2, "N") - Cells(15, "M")) * 12 / 0.5)) / Cells(23,
"AC")
Range("AC15:AD19").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("AC20:AD20").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Range("AC27,AC28").Select
Selection.Style = "Currency"
Range("AC23:AD25").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Range("AD26").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = WorksheetFunction.RoundDown((9 * 60) / Cells(16, "AD"), 0)
Range("AD25").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=R[1]C*VLOOKUP(R[-3]C,Calculo!R[-3]C[-29]:R[-1]C[-26],4,0)*VLOOKUP(R[
-3]C,Calculo!R[-3]C[-29]:R[-1]C[-26],3,0)"
Range("AD24").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "=ROUNDDOWN(VLOOKUP(R[-2]C,Calculo!R[-2]C[-29]:RC[-26],3,0)*VLOOKUP(R[
-2]C,Calculo!R[-2]C[-29]:RC[-26],4,0)*(R[2]C-R[-9]C),0)"
Range("AD28").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Range(Sheets("Dados").Cells
(2, "AR"), Sheets("Dados").Cells(39, "AS")), 2, 0) * 9
Cells(30, "AD") = (WorksheetFunction.VLookup(Cells(14, "AC"), Range(Sheets("Dados").Cells(2, "A
R"), Sheets("Dados").Cells(39, "AS")), 2, False) * 9) / Cells(23, "AD")
Range("AC15:AD19").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("AC20:AD20").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Range("AC27,AC28,AC30,AD28,AD30").Select
Selection.Style = "Currency"
Range("AC23:AD25").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
```

```
Range("AC14:AD30").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.Font.Bold = True
.Font.Name = "Calibri"
.Font.Size = 12
End With
If Cells(16, "AC") - Cells(16, "AD") > Cells(16, "AD") * 0.2 Then
Range("AC16").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
Module53 - 11
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Else
If Cells(16, "AC") - Cells(16, "AD") > 0 Then
Range("AC16").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 65535
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Else
Range("AC16").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 5296274
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
End If
' R E S U M O D E T A L H A D O
Dim contagem7 As Integer
Dim contagem8 As Integer
contagem7 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A10:A200"), Cells(ir2, "J"))
contagem8 = WorksheetFunction.CountIf(Range("F10:F200"), Cells(ir2, "J"))
' Tabela do Resumo Detalhado dos Camiões por dia
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("A5:M35").Clear
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(contagem7 + 20, "L"), Cells(contagem7 + 19 + contagem8, "L")).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
```

```
Range("A5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "M"), Cells(15 + contagem7, "M")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("B5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "N"), Cells(15 + contagem7, "N")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("C5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "O"), Cells(15 + contagem7, "O")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Module53 - 12
Range("D5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem7, "M"), Cells(21 + contagem7 + contagem8, "M")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("E5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem7, "N"), Cells(21 + contagem7 + contagem8, "N")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("F5").Select
ActiveSheet.Paste
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(20 + contagem7, "O"), Cells(21 + contagem7 + contagem8, "O")).Select
Application.CutCopyMode = False
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range("G5").Select
ActiveSheet.Paste
Range("H5").Select
Application.CutCopyMode = False
Cells(5, "J") = WorksheetFunction.CountIf(Sheets("Camiões").Range("F10:F200"), Cells(5, "A"))
Cells(7, "J") = Sheets("Camiões").Cells(30, "AC")
Dim c1 As Integer
c1 = 4
For i = 5 To c1 + WorksheetFunction.count(Columns(2)) - 1
Cells(i, "H") = ((Cells(i, "E") - Cells(i, "C")) * 12 / 0.5 * 60) + ((Cells(i + 1, "B") - Cells
(i, "F")) * 12 / 0.5 * 60)
Next i
Dim ye1 As Integer
ye1 = 5
```

```
Dim count12 As Integer
count12 = 0
Dim count22 As Integer
count22 = 0
If (Cells(5, "B") - Int(Cells(5, "B"))) * 12 / 0.5 * 60 < 780 Then
Do
If ((Cells(ye1, "F") - Int(Cells(ye1, "F"))) * 12 / 0.5 * 60) > 675 Then
count12 = 1
count22 = 20
Else: ye1 = ye1 + 1
count22 = count22 + 1
End If
Loop Until count22 = 20
If count12 = 0 Then
For i = 5 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c1 - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
Else:
Module53 - 13
For i = 5 To ye1 - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
For i = ye1 To ye1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H") - 60
If Cells(i, "H") - 60 > Sheets("Camiões").Cells(10, "P") * 0.85 Then
Cells(i, "H") = Cells(i, "H") - 60
Else
If Cells(i, "D") - (60 / (12 / 0.5 * 60)) > 0 Then
Cells(i, "D") = Cells(i, "D") - (60 / (12 / 0.5 * 60))
Else
Cells(i, "G") = Cells(i, "G") - (60 / (12 / 0.5 * 60))
End If
End If
Else
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
For i = ye1 + 1 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c1 - 1
If Cells(i + 1, "B") <> "" Then
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Else
```

```
Cells(i, "I") = ""
Cells(i, "H") = ""
End If
Next i
End If
' A COMEÇAR DEPOIS DO ALMOÇO
Else
For i = 5 To WorksheetFunction.count(Columns(2)) + c1 - 1
Cells(i, "I") = (Cells(i, "D") - Int(Cells(i, "D"))) * 12 / 0.5 * 60 + (Cells(i, "G") - Int(Cel
ls(i, "G"))) * 12 / 0.5 * 60 + Cells(i, "H")
Next i
End If
Dim count4 As Integer
count4 = 0
For i = 10 To 200
If Cells(5, "A").Value = Worksheets("Camiões").Cells(i, "F").Value And Cells(5, "B") > Work
sheets("Camiões").Cells(i, "G") Then
Cells(count4 + 5, "K") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "G")
Cells(count4 + 5, "L") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "H")
Cells(count4 + 5, "M") = Worksheets("Camiões").Cells(i, "I")
count4 = count4 + 1
End If
Next i
Range("K5:M35").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Range("H5:H30").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Range("I5:I30").Select
Selection.NumberFormat = "0.0"
Dim contar As Integer
Module53 - 14
contar = WorksheetFunction.count(Range("K5:K35"))
For f = 5 To 35
If Cells(f, "B") = "" And Cells(f, "A") <> "" Then
Range(Cells(f, "E"), Cells(f, "G")).Select
Selection.Cut
Cells(contar + 5, "K").Select
ActiveSheet.Paste
Cells(f, "A").ClearContents
contar = contar + 1
End If
Next f
'FORMATAÇÃO DA TABELA
Range("A4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Range("B4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada na Carga"
Range("C4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida da Carga"
Range("D4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração da Carga"
Range("E4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada na Descarga"
Range("F4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída da Descarga"
Range("G4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração na Descarga"
```

```
Range("H4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Deslocamento (min)"
Range("I4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Ciclo (min)"
Range("J4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Número Total de descargas"
Range("J6").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Custo/m3"
Range("K4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Descargas fora de Ciclos"
Range("L4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída da Descarga"
Range("M4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração da Descarga"
Columns("A:A").ColumnWidth = 30
Columns("B:B").ColumnWidth = 20
Columns("C:C").ColumnWidth = 20
Columns("D:D").ColumnWidth = 20
Columns("E:E").ColumnWidth = 20
Columns("F:F").ColumnWidth = 20
Columns("G:G").ColumnWidth = 20
Columns("H:H").ColumnWidth = 20
Columns("I:I").ColumnWidth = 20
Columns("J:J").ColumnWidth = 20
Columns("K:K").ColumnWidth = 20
Columns("L:L").ColumnWidth = 20
Columns("M:M").ColumnWidth = 20
Module53 - 15
Range("A1:M3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Resumo Detalhado"
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlCenter
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = True
End With
Selection.Merge
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
```

```
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Selection.Font.Bold = True
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 20
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
.Underline = xlUnderlineStyleSingle
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A4:M4").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlLeft
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
Module53 - 16
.MergeCells = False
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
.PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
```

```
.TintAndShade = 0
.Bold = True
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlCenter
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Range("A5:M35").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
```

```
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
Module53 - 17
End With
Range("A5:A35").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Selection.Font.Bold = True
Range("H5:M35").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Range("I5:I35").Select
Selection.Font.Bold = True
Range("D5:D35,G5:G35,H5:H35,J5").Select
Range("H5").Activate
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent4
.TintAndShade = 0.799981688894314
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A5:A35").Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.149998474074526
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("J6").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
.PatternTintAndShade = 0
```

```
End With
Selection.Font.Bold = True
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 12
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
End With
Range("J7").Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent4
.TintAndShade = 0.799981688894314
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("J7").Select
Module53 - 18
Selection.Style = "Currency"
Range("M5").Select
Selection.NumberFormat = "[$-F400]h:mm:ss AM/PM"
Range("D5:D35,G5:G35,M5:M35").Select
Selection.NumberFormat = "[$-F400]h:mm:ss AM/PM"
Range("B5:C35,E5:F35,K5:L35").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
For i = 5 To 200
If Cells(i, "B") <> "" And Cells(i, "A") = "" Then Cells(i, "A") = Cells(i - 1, "A")
Next i
Dim contar2 As Integer
On Error Resume Next
contar2 = WorksheetFunction.CountIf(Range("A5:A100"), "<>")
Cells(5 + contar2, "A") = "Média"
Cells(5 + contar2, "H") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "H"), Cells(5 + contar2, "H"
)))
Cells(5 + contar2, "D") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "D"), Cells(5 + contar2, "D"
)))
Cells(5 + contar2, "G") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "G"), Cells(5 + contar2, "G"
)))
For t = 5 To 200
If Cells(t, "I") < 0 Then
Cells(t, "I").ClearContents
End If
Next t
Cells(5 + contar2, "I") = WorksheetFunction.Average(Range(Cells(5, "I"), Cells(5 + contar2, "I")
))
Cells(6 + contar2, "A") = "Teórico"
Cells(6 + contar2, "D") = Sheets("Camiões").Cells(17, "AD")
Cells(6 + contar2, "D").NumberFormat = "0"
Cells(6 + contar2, "G") = Sheets("Camiões").Cells(18, "AD")
Cells(6 + contar2, "G").NumberFormat = "0"
```

```
Cells(6 + contar2, "H") = Sheets("Camiões").Cells(19, "AD")
Cells(6 + contar2, "I") = Sheets("Camiões").Cells(16, "AD")
For i = 5 To 200
If Cells(i, "A") = "Média" And Cells(i + 1, "A") = "Teórico" Then
Range(Cells(i, "A"), Cells(i + 1, "I")).Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
Next i
For s = 5 To 200
If Cells(s, "K") <> "" And Cells(s, "A") = "" Then
Cells(s, "A") = "-"
End If
Next s
Dim e As Integer
e = 5
Dim ea As Integer
Module53 - 19
For i = 5 To 100
If Cells(e, 1) <> "Média" Then
e = e + 1
Else
ea = e
End If
Next i
For m = 5 To ea
If Cells(m, 4) > Cells(ea, 4) Then
Cells(m, 4).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 7) > Cells(ea, 7) Then
Cells(m, 7).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 8) > Cells(ea, 8) Then
Cells(m, 8).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
```

```
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
If Cells(m, 9) > Cells(ea, 9) Then
Cells(m, 9).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.Color = 255
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
Next m
' R E S U M O D E T A L H A D O C O N J U N T O
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
' FORMATAÇÃO DA TABELA
Range("A1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Circuito"
Range("B1").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Data"
Range("A4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Camião"
Module53 - 20
Range("B4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada na Carga"
Range("C4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saida da Carga"
Range("D4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração da Carga"
Range("E4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Entrada na Descarga"
Range("F4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída da Descarga"
Range("G4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração na Descarga"
Range("H4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Deslocamento (min)"
Range("I4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Tempo de Ciclo (min)"
Range("J4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Número Total de descargas"
Range("K4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Descargas fora de Ciclos"
Range("L4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Saída da Descarga"
Range("M4").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Duração da Descarga"
Columns("A:A").ColumnWidth = 30
Columns("B:B").ColumnWidth = 20
Columns("C:C").ColumnWidth = 20
Columns("D:D").ColumnWidth = 20
Columns("E:E").ColumnWidth = 20
Columns("F:F").ColumnWidth = 20
Columns("G:G").ColumnWidth = 20
Columns("H:H").ColumnWidth = 20
Columns("I:I").ColumnWidth = 20
```

```
Columns("J:J").ColumnWidth = 20
Columns("K:K").ColumnWidth = 20
Columns("L:L").ColumnWidth = 20
Columns("M:M").ColumnWidth = 20
Range("C1:M3").Select
ActiveCell.FormulaR1C1 = "Resumo Detalhado Conjunto"
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlCenter
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = True
End With
Selection.Merge
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Module53 - 21
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
Selection.Font.Bold = True
With Selection.Font
.Name = "Calibri"
.Size = 20
.Strikethrough = False
.Superscript = False
.Subscript = False
.OutlineFont = False
.Shadow = False
.Underline = xlUnderlineStyleNone
```

```
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0
.ThemeFont = xlThemeFontMinor
.Underline = xlUnderlineStyleSingle
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range("A4:M4").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlLeft
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorLight1
.TintAndShade = 0.349986266670736
.PatternTintAndShade = 0
End With
With Selection.Font
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = 0
.Bold = True
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlCenter
.WrapText = True
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
Module53 - 22
.ReadingOrder = xlContext
```

```
.MergeCells = False
End With
Range("A5:M150,A1:B3").Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideVertical)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlInsideHorizontal)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Range("A5:A150,A1:B3").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Selection.Font.Bold = True
Range("H5:M150").Select
With Selection
.HorizontalAlignment = xlCenter
```

```
.VerticalAlignment = xlBottom
.WrapText = False
.Orientation = 0
.AddIndent = False
.IndentLevel = 0
.ShrinkToFit = False
.ReadingOrder = xlContext
.MergeCells = False
End With
Range("I5:I150").Select
Selection.Font.Bold = True
Range("A5:A150,A1:B3").Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
Module53 - 23
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.149998474074526
.PatternTintAndShade = 0
End With
'CODIGO
Dim z As Integer
z = WorksheetFunction.CountIf(Range(Cells(1, "A"), Cells(150, "A")), "<>")
Dim repetido3 As Integer
repetido3 = 0
Dim sinal3 As Integer
sinal3 = 0
Dim contar5 As Integer
Dim i3 As Integer
contar5 = 0
i3 = 4
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
Do While contar5 = 0
If Cells(i3, "A") = "" Then
contar5 = 1
Else
i3 = i3 + 1
End If
Loop
Dim e3 As Integer
e3 = 5
Dim ea2 As Integer
For ji = 5 To 100
If Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Cells(e3, 1) <> "Média" Then
e3 = e3 + 1
Else
ea2 = e3
End If
Next ji
Dim x As Integer
x = i3
If Sheets("Camiões").Range("B7") <> Range("A2") Or Sheets("Camiões").Range("G7") <> Range("A3") Th
en
If Cells(2, "A") = "" Then
Cells(2, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "B")
Cells(3, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "G")
Cells(2, "B") = Sheets("Camiões").Cells(6, "G")
Cells(2, "B").Select
```

```
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(ea2 + 1, 1), Cells(ea2 + 1, 9)).Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
sinal3 = 1
Else
For k = 5 To 150
If Sheets("Camiões").Range("B7") = Cells(k, 1) And Sheets("Camiões").Range("G7") = Cells(k
+ 1, 1) Then
repetido3 = 1
End If
Next k
Module53 - 24
If repetido3 = 0 Then
x = x + 3
Cells(x - 3, "A") = "Circuito"
Cells(x - 2, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "B")
Cells(x - 1, "A") = Sheets("Camiões").Cells(7, "G")
Cells(x - 3, "B") = "Data"
Cells(x - 2, "B") = Sheets("Camiões").Cells(6, "G")
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(ea2 + 1, 1), Cells(ea2 + 1, 9)).Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
sinal3 = 1
End If
End If
End If
If sinal3 = 0 Then
For t = 5 To ea2
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(t, 1), Cells(t, 13)).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x, 1), Cells(x, 13))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
x = x + 1
Next t
Else
For t = 5 To ea2
Sheets("Resumo_Detalhado_Camiões").Select
Range(Cells(t, 1), Cells(t, 13)).Select
Selection.Copy
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
With Range(Cells(x + 1, 1), Cells(x + 1, 13))
.PasteSpecial xlPasteValues
.PasteSpecial xlPasteFormats
End With
```

```
x = x + 1
Next t
End If
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
Dim contar23 As Integer
contar23 = WorksheetFunction.CountA(Range("A1:A150"))
Range(Cells(contar23 + 1, 1), Cells(contar23 + 2, 13)).Select
With Selection.Interior
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0
.PatternTintAndShade = 0
End With
Cells(contar23 + 1, 1) = "-"
Cells(contar23 + 2, 1) = "-"
Range("B5:C200,E5:F200,K5:L200").Select
Selection.NumberFormat = "m/d/yyyy h:mm"
Range("D5:D200,G5:G200,M5:M200").Select
Selection.NumberFormat = "[$-F400]h:mm:ss AM/PM"
Range("H5:J200").Select
Selection.NumberFormat = "0"
Dim xs As Integer
xs = 1
For x = 1 To 150
If Cells(xs, "A") = "Teórico" Then
Cells(xs, "D").NumberFormat = "General"
Module53 - 25
Cells(xs, "G").NumberFormat = "General"
Range(Cells(xs, 1), Cells(xs, 13)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent6
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
xs = xs + 1
Next x
Dim xs2 As Integer
xs2 = 1
For x = 1 To 150
If Cells(x, "A") = "Média" Then
Range(Cells(x, 1), Cells(x, 9)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorAccent1
.TintAndShade = 0.599993896298105
.PatternTintAndShade = 0
End With
End If
Next x
For x = 1 To 150
If Cells(x, "J") = "Custo/m3" Then
Cells(x + 1, "J").Style = "Currency"
End If
```

```
Next x
For x = 5 To 150
If Cells(x, "A") = "Circuito" Then
Range(Cells(x, 1), Cells(x + 2, 13)).Select
With Selection.Interior
.Pattern = xlSolid
.PatternColorIndex = xlAutomatic
.ThemeColor = xlThemeColorDark1
.TintAndShade = -0.499984740745262
.PatternTintAndShade = 0
End With
Range(Cells(x, 3), Cells(x + 2, 13)).Select
Selection.Borders(xlDiagonalDown).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlDiagonalUp).LineStyle = xlNone
With Selection.Borders(xlEdgeLeft)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeTop)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeBottom)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
With Selection.Borders(xlEdgeRight)
.LineStyle = xlContinuous
.ColorIndex = 0
.TintAndShade = 0
.Weight = xlThin
End With
Selection.Borders(xlInsideVertical).LineStyle = xlNone
Selection.Borders(xlInsideHorizontal).LineStyle = xlNone
End If
Module53 - 26
Next x
Sheets("Camiões").Select
Range(Cells(15, "L"), Cells(100, "Q")).Clear
Range(Cells(15, "S"), Cells(100, "X")).Clear
Next ir2
Sheets("Resumo_Detalhado_Conjunto").Select
Application.ScreenUpdating = True
End Sub
```